2•1999

www.paguo.ru

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



23 февраля — День защитников Отечества

В НОМЕРЕ:

- ЗВУК В АВТОМОБИЛЕ
- ИЗМЕРИТЕЛЬ ИМПЕДАНСА ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ
- СЕТЕВОЙ В КОРПУСЕ ОТ "КРОНЫ"
- КОНВЕРТЕР 144 МГЦ — СИ-БИ

...И ЕЩЕ 20 КОНСТРУКЦИЙ

ISSN-0033-765X
9 770033 765009 >

2
1999

В НОМЕРЕ

На нашей обложке. Начальник коллективной радиостанции RK3DXG Николай Боцман обучает работе в эфире школьника Ваню Богачева (см. с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КОНВЕРТЕР СПУТНИКОВОГО ТВ
IBM-СОВМЕСТИМЫЙ ПК: КАКОЙ ВЫБРАТЬ?
ЭХОЛОТ
ВЫБИРАЕМ СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН
ТРАНСИВЕР «CONTEST»

Тираж журнала “Радио” №1 сдан в ОАО “Роспечать” для рассылки подписчикам 22.01.99



2•1999
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Генеральный директор ЗАО «Журнал «Радио» Т. Ш. РАСКИНА
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ
Редакционная коллегия:
И. Т. АКУЛИНИЧЕВ, В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО, С. А. БИРЮКОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), А. М. ВАРБАНСКИЙ, А. В. ГОРОХОВСКИЙ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Т. Ш. РАСКИНА, Б. Г. СТЕПАНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. В. ВОРОНИН, (фото — В. В. БАХАРЕВ)
Верстка: А. В. ВОРОНИН, Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@glasnet.ru

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342

Требования к рекламным объявлениям:
CorelDRAW 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300 dpi; TIFF, 300 dpi, CMYK
Носители: Zip 100 Mb, Jaz 1Gb, MO 640 Mb, дискеты 3,5``
(2 экземпляра) в сопровождении печатной копии
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 29.01.1999 г. Формат $84\times108^{1}/_{16}$. Печать офсетная.
Объем 5 физич. печ. л., 2,5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

© Радио, 1998 г. Перепечатка материалов без письменного согласия редакции не допускается.

Отпечатано с оригинал-макета в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. **381**



КОМПАНИЯ МТУ-ИНФОРМ

Полный комплекс услуг связи

- цифровая телефонная связь -
- аренда цифровых каналов -
- услуги сети передачи данных -
- подключение к сети Интернет -
- услуги Интеллектуальной платформы -

119121,Москва,Смоленская-Сенная пл.,27-29,стр.2
тел.(095) 258 78 78, факс(095) 258-78-70
http://www.mtu.ru, e-mail:office@mtu.ru

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ !

Общение с вами на страницах журнала стало традиционным, и это отрадно. С удовольствием пользуюсь очередной возможностью, чтобы рассказать о том, что нового произошло в редакционной жизни за последний месяц, поделиться нашими планами, информацией, которая, надеюсь, для многих будет интересна.

Начну с главного: у нас увеличилось число подписчиков. В феврале их стало на две с лишним тысячи больше, чем в январе. Это не может не радовать. Значит, журнал по-прежнему нужен!

Стараясь сократить расходы на полиграфические работы (сохранив, по возможности, качество), мы решили печатать журнал в России. "Радио" № 1 за этот год был отпечатан на Смоленском полиграфическом комбинате. Каким получился этот первый "блин" – судить вам, дорогие друзья. Второй номер вы держите в руках. Не все в первых номерах вышло так, как задумывалось, поэтому хотелось бы узнать ваше мнение о качестве печати, оформлении и содержании первых номеров за 1999 год — юбилейный для журнала. Мы с нетерпением будем ждать ваших писем.

И еще одна новость. Наконец-то заработал наш сайт в Интернете — *www.paguo.ru.* Пока он в режиме отладки, функционирует только конференция, да и то по временной схеме. Но то живое общение с читателями, которое она предоставляет сотрудникам редакции уже сейчас, для нас необходимо и очень ценно. Мы получаем информацию, незаменимую в нынешних условиях.

По ряду причин, которые не всегда зависят от нас, сайт все еще развивается медленно. Однако и сейчас на нем есть полезная оперативная информация.

Скоро появится и архив. В него мы поместим самый первый номер нашего журнала, который вышел в свет 75 лет назад — в далеком 1924 году. Он назывался тогда "Радиолюбитель". Затем архив пополнится номерами журнала "Радио" за последние годы.

Как и обещали, на нашем сайте будут оригинальные материалы, не вошедшие в "бумажный" журнал из-за ог-

РАДИОКУРЬЕР

ПОСЛЕДНЯЯ АНАЛОГОВАЯ?

Фирма "Моторола" – ведущий поставщик радиостанций для подвижной радиосвязи (носимых, возимых). Так, например, носимых радиостанций GP300 сегодня в мире эксплуатируется свыше 7 миллионов. Только московская милиция использует более 30 тысяч радиостанций этой фирмы. На проходившей в декабре прошлого года в Москве презентации фирма "Моторола" представила российским пользователям новую серию радиостанций, получившую название "Профессиональная". Название не должно смущать потенциального потребителя. Это радиостанции не для профессионалов в области радиосвязи, а для профессионалов в любой сфере человеческой деятельности, где нужна надежная подвижная связь, не требующая от пользователя специальной подготовки.

Цифровая "начинка" радиостанции серии "Профессиональная" столь существенна, что позволяет говорить о последнем шаге перед переходом к чисто цифровым носимым радиостанциям для низовой радиосвязи. Можно полагать, что основные проблемы здесь уже решены и сдерживающим фактором для такого перехода являются в основном экономические соображения (такие станции будут заметно дороже).

Еще относительно недавно фирма "Моторола" выпускала 147 моделей, предназначенных для конкретных групп пользователей. Затем это число уменьшилось, но все равно оставалось на уровне нескольких десятков. Новое семейство включает в себя всего шесть моделей – GP140, GP320, GP340, GP640, GP680 и GP1280. Однако их "открытая архитектура", позволяющая добавлять новые функции подключением дополнительных плат, и широкие возможности по перепрограммированию позволяют из такого небольшого набора сформировать радиостанцию практически для любого пользователя и совершенствовать ее по мере возрастания требований.

Используя интеллектуальные возможности радиостанций серии "Профессио-

раничений по объему, либо по причине своей специфики (программное обеспечение, таблицы прошивок и т. д.).

Надеюсь, что к моменту, когда вы получите этот номер, уже будет работать наш почтовый сервер и каждый раздел журнала будет иметь свой почтовый ящик. Первое время вам придется посылать письма в два адреса: по новому, привязанному к разделам журнала, и по прежнему *radio@glasnet.ru* — до полного ввода сайта в эксплуатацию.

Итак, сообщаю некоторые почтовые адреса:

Главный редактор	*e-chief@paguo.ru*
Журнал в журнале **“Связь: средства и способы”**	*connect@paguo.ru*
Журнал в журнале **“Связь: КВ, УКВ, Си-Би”**	*kw-ukw@paguo.ru*
Журнал в журнале **“Радио” — начинающим”**	*novice@paguo.ru*
Электроника за рулем	*car@paguo.ru*
Справочный листок	*inform@paguo.ru*
Видеотехника	*tv@paguo.ru*
Спутниковое телевидение	*stv@paguo.ru*
Радиоприем	*receiver@paguo.ru*
DX-вести	*dx-bc@paguo.ru*
Радиокурьер	*news@paguo.ru*
Звукотехника	*audio@paguo.ru*
Измерения	*measure@paguo.ru*
Микропроцессорная техника	*chip@paguo.ru*
Компьютеры	*comp@paguo.ru*
Источники питания	*power@paguo.ru*
Домашний телефон	*phone@paguo.ru*
Устройства охраны и сигнализации	*alarm@paguo.ru*
Личная радиосвязь (Си-Би)	*cb@paguo.ru*
Наша консультация	*consult@paguo.ru*
Отдел рекламы	*advert@paguo.ru*
Все остальное	*radio@paguo.ru*

Наконец последнее. Несмотря на то что Интернет заметно увеличил поток предложений по тематике и оформлению журнала, мы по-прежнему надеемся на самое активное участие наших подписчиков и читателей в формировании облика “Радио”-99. С этой целью в следующем номере вместе с лотерейным купоном будет помещена анкета, обработка которой позволит нам максимально учесть ваши предложения и пожелания. Время есть. Подумайте, какие из постоянных рубрик журнала для вас наиболее интересны, а какие нет, какой оценки заслуживает тот или иной раздел, что, по вашему мнению, следовало бы изменить, каких статей должно быть больше, а каких меньше.

Желаю вам всего доброго.
Главный редактор Ю. Крылов

Оформить подписку на журнал “Радио”, начиная с любого месяца, вы сможете в местном почтовом отделении, а недостающие номера — заказать в редакции. Сейчас в наличии имеются следующие журналы.

Год выпуска	Номера журнала	Стоимость одного номера	Стоимость пересылк одного номера
1994	1—7	1 руб. (за семь номеров)	по России 2 руб. 70 ко по СНГ 9 руб. 80 коп.
1995	7—12	4 руб.	-"-
1996	1—12	6 руб.	по России 3 руб. 80 ко по СНГ 19 руб. 60 коп.
1997	1—4, 6	6 руб. 50 коп.	-"-
1998	3—6	10 руб.	-"-
1998	7—12	11 руб.	-"-
1999	1, 2	14 руб.	-"-

Деньги за интересующие вас издания нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет ЗАО “Журнал “Радио”, указанный в выходных данных каждого номера журнала (обычно на с. 4). На обратной стороне почтового бланка напишите, за что вы переводите деньги. После того как деньги поступят на наш расчетный счет, мы отправим вам журналы. Перед тем, как переводить деньги, проверьте наличие интересующего вас журнала по информации в последнем номере или на нашем сайте *www.paguo.ru.*

НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛЫ НЕ ВЫСЫЛАЕТ.



GP320 (слева) и GP1280 — самая практичная и самая “крутая” радиостанции новой серии.

нальная”, можно даже клонировать (перезаписывать все установки) их в полевых условиях. В числе дополнительных плат — устройство шифрования текста, автоответчик-диктофон, узел для обеспечения простого транкинга и др.

Благодаря применению новых технологий разработчикам удалось улучшить характеристики радиостанций этой серии по сравнению с их предшественниками, ввести новые функциональные возможности. Так, литий-ионные аккумуляторы заметно увеличили срок работы от подзарядки до подзарядки, а информация о состоянии аккумулятора выводится непосредственно на дисплей. Несколько возросла и дальность связи. Произошло это не за счет увеличения мощности передатчика, а вследствие использования предварительной обработки сигналов звуковых частот.

Производит впечатление и механическая надежность новой серии, обеспеченная корпусом из углеродистого пластика. Радиостанции выдерживают 160—170 падений с высоты двух метров на бетонный пол. У популярной и весьма надежной радиостанции GP300 этот параметр был в пределах 70—80.

На разработку новой серии ушло 18 месяцев. На подготовительном этапе по всему миру было проведено широкомасштабное анкетирование пользователей носимых радиостанций фирмы “Моторола” и сбор предложений по их усовершенствованию и расширению функциональных возможностей. Результаты этих исследований были использованы при выработке концепции новой серии. ■

ВИДЕОТЕХНИКА И ЗВУК

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕРЕОЗВУКОВЫХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ, СТЫКОВКА СО ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИМ КОМПЛЕКСОМ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Перейдем к рассмотрению собственно параметров и характеристик звуковых Hi-Fi трактов видеомагнитофонов. К сожалению, фирмы-изготовители в проспектах и руководствах по эксплуатации ограничиваются двумя-тремя характеристиками. Так же поступают и выходящие у нас массовые аудио-видеожурналы. Например, в [2] для Hi-Fi видеомагнитофонов указаны полосы частот и отношения сигнал/шум на двух скоростях протяжки. Такой информации, к тому же почти одинаковой для многих моделей, любителям Hi-Fi звука явно недостаточно. Поэтому автор провел ряд испытаний различных аппаратов с целью выявления "тонких" нюансов в приложении к реальным музыкальным сигналам. Методика измерений и измерительная аппаратура были выбраны такими, чтобы радиолюбители и специалисты могли самостоятельно проверить результаты.

Для снятия амплитудно-частотных и амплитудных характеристик использованы промышленные измерительные приборы, соединенные по схеме, представленной на рис. 6. Сквозные АЧХ (из-за малой информативности они не показаны) видеомагнитофонов PANASONIC—NV-HD650EE и JVC—HR-J627MS были сняты при действующем значении напряжения гармонического сигнала на входе 0,3 В (размах — 0,85 В). Оказалось, что неравномерность сквозной АЧХ исчезающе мала (в пределах погрешности приборов) в полосе частот 20 Гц...12 кГц для NV-HD650EE и 50 Гц...18 кГц для HR-J627MS при выходном напряжении 0,3 и 0,4 В соответственно. Определить нижнюю границу частотного интервала на уровне –3 дБ не удалось из-за отсутствия инфранизкочастотного генератора. Верхняя граница — 23 кГц для первого и 33 кГц для второго аппаратов. По этим параметрам конкурировать с ними могут лишь высококлассные катушечные магнитофоны при скоростях 19 см/с и выше.

Наиболее важные характеристики для любой звуковоспроизводящей аппаратуры, определяющие степень искажений передаваемых музыкальных сигналов, такие как коэффициент нелинейных искажений, динамический диапазон, отношение сигнал/шум, скорость нарастания уровня сигнала (напряжения, тока) и др., оказываются в значительной степени связанными между собой. Другими словами, при практической реализации аппаратуры трудно улучшить какую-нибудь одну характеристику, не затрагивая при этом другие.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 1

По мнению автора, весьма наглядно оценивать показатели звуковой аппаратуры по ее амплитудным характеристикам для гармонических сигналов разных частот. На рис. 7 изображены такие характеристики сквозного тракта (запись/воспроизведения) некоторых стереозвуковых видеомагнитофонов. Условно можно разбить характеристики на три участка: нижний, средний и верхний. Наиболее трудно обеспечить неискаженную передачу сигналов на нижнем и верхнем участках. Следует заметить, что для так называемых "прозрачных" трактов характеристика представляет собой абсолютно прямую наклонную линию для всех звуковых частот (а лучше в интервале 0...100 кГц). Естественно, что такой аппаратуры не бывает. По верхнему участку характеристики можно определить и верхнюю границу динамического диапазона. Характеристика 1 снята для транзитного тракта (вход/выход) видеомагнитофона PANASONIC—NV-HD650EE при среднем положении регулятора уровня записи (так называемая ЕЕ-характеристика — ELECTRONIC TO ELECTRONIC). С ней практически совпадает и сквозная характеристика этого видеомагнитофона на частоте 20 Гц. Необходимо отметить, что модель PANASONIC—NV-HD650AM не имеет регулятора уровня записи.

С ростом частоты (кривые 2 и 3) такая "радужная" картина постепенно блекнет, и на частоте 20 кГц характеристика имеет совсем нелинейный вид. Поэтому именно по этой частоте можно определять верхнюю границу динамического диапазона. Для модели NV-HD650EE (зав. № I5HH00978) граничная амплитуда равна 0,25 В, для видеомагнитофона PANASONIC—NV-HD100AM (зав. № G5KN00129) — кривая 4, 0,5 В, а для модели JVC—HR-J627MS (зав. № 160P0765) — кривая 5, 0,9 В (указаны действующие значения напряжения синусоидальных сигналов).

Коротко остановимся на установке уровня записи. На рис. 7 в децибелах по горизонтали указаны показания индикатора уровня записи видеомагнитофона PANASONIC—NV-HD650EE. По ним можно сделать вывод о возможности записи класса Hi-Fi при пиковых значениях сигнала –2...0 дБ. На практике при записи с проигрывателя компакт-дисков TECHNICS—SL-PG460A пиковые значения в основном располагаются в области более +10 дБ.

Значительно лучшие результаты показал видеомагнитофон JVC—HR-J627MS. Он, хотя и не имеет регулятора уровня записи, легче переносит пиковые уровни компакт-диск-проигрывателей, однако для получения высококачественной записи приходилось уменьшать выходной уровень проигрывателя до –2...–8 дБ в зависимости от диска. Кривая 6 на рис. 7 представляет собой сквозную характеристику линейного (МОНО) тракта видеомагнитофона PANASONIC—NV-650EE на ленте PANASONIC—SP-E-180 для стандартного режима (SP) на частоте 1 кГц. Пологий участок возникает из-за работы системы АРУЗ, поэтому неудивительно, что одна и та же запись по линейному каналу обычно звучит значительно тише, чем по Hi-Fi.

Перейдем к рассмотрению нижнего участка амплитудной характеристики.

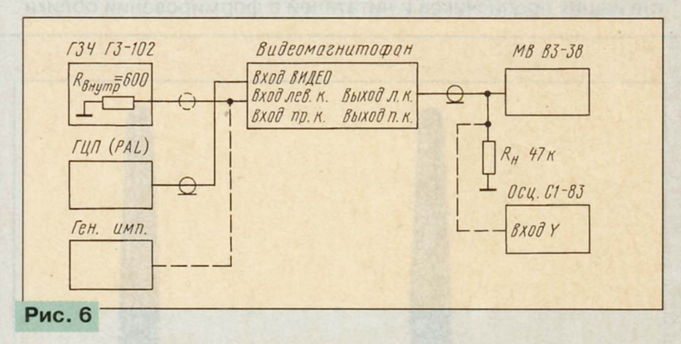


Рис. 6

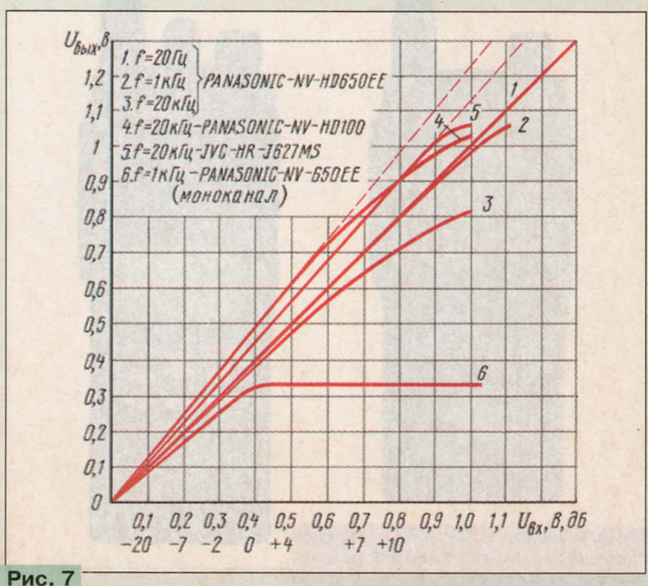


Рис. 7

Хорошо известна "ахиллесова пята" компакт-дисков — грубая, скачкообразная передача очень тихих звуков из-за недостаточно "мелкого" шага дискретизации. Стереозвуковые видеомагнитофоны свободны от этого недостатка, поскольку работают фактически с аналоговым сигналом. Имеется в виду плавное, без скачков изменение частоты ЧМ генератора от уровня модулирующего сигнала. Поэтому нижнюю границу динамического диапазона для них определяет исключительно уровень шумов и помех в тракте. Конечно, если быть точным, дикретизация сигналов при модуляции в этом случае тоже есть, но в стандарте VHS/Hi-Fi частота "дискретизации" 1,3...1,8 МГц, определяемая значениями несущих частот ЧМ генераторов, настолько "мелкая", что говорить о ее влиянии на качество звука бессмысленно. В частности, внедряемый формат DVD-аудио с тактовой частотой 96 кГц в этой части не может конкурировать с указанным стандартом.

К сожалению, автор не располагает специализированной аппаратурой для измерения отношения сигнал/шум по общепризнанным методикам (со взвешивающими фильтрами), поэтому "исследование" низкоуровневой части характеристики было сделано только на качественном уровне. Милливольтметр В3-38 прокалиброван в действующих значениях синусоидального напряжения, поэтому использовать его для измерения уровня шума неправомерно. Тем не менее по шкале "1 мВ" при подключении к аудиовыходу он "что-то показывает" и без сигнала на выходе видеомагнитофона.

Для оценки уровня шума и помех на видеовход видеомагнитофона JVC—HR-J627MS подавали сигнал "Цветные полосы" PAL. Аудиовходы при этом были заглушены коаксиальными нагрузками сопротивлением 75 Ом. Сделанную запись затем воспроизводили, причем аудиовыходы подключали к входу милливольтметра В3-38 стандартным коаксиальным кабелем, нагрузкой служил резистор сопротивлением 47 кОм. Поскольку при отключенном от сети видеомагнитофоне милливольтметр на шкале "1 мВ" давал нулевые показания, был сделан вывод о пренебрежительно низком уровне внешних наводок. При подключенной к сети вилке уровень шумов и помех был равен 100 мкВ, в режиме "Стоп-кадр" — 120 мкВ, в режиме воспроизведения SP — 150...180 мкВ, а LP — 160...170 мкВ с медленными флуктуациями уровня (около 1...2 Гц).

Следовательно, реальный динамический диапазон видеомагнитофона JVC—HR-J627S, определяемый по линейности амплитудной характеристики для гармонического сигнала частотой 20 кГц сверху и суммарным уровнем шумов и помех снизу, равен 0,9 В/180 мкВ, т. е. 5000 или 74 дБ (в [3] указано отношение сигнал/шум для этого аппарата — 76 дБ).

К сожалению, чтобы реализовать воспроизведение с таким высоким отношением сигнал/шум, необходимо предпринимать меры по акустической "изоляции" самого аппарата. Дело в том, что в БВГ этой и многих других моделей применены подшипники качения, дающие шум, хорошо заметный на расстоянии 1,5...2 м от аппарата. С этой точки зрения лучшие результаты получаются в видеомагнитофонах с подшипниками скольжения в БВГ, такие как PANASONIC: NV-F55, NV-HD100, NV-HS800, NV-FS88, NV-HD650 и др. Хотя и у них слышен механический шум работающего ЛПМ, но менее интенсивный.

На рис. 8 показаны результаты испытаний сквозного тракта аппарата JVC—HR-J627MS при подаче на его Hi-Fi-входы меандроподобных сигналов с различными частотами следования и амплитудой 0,5 В. Как видно из рисунка, звуковой тракт видеомагнитофона отличается высоким быстродействием, а это как раз одно из основных требований к аппаратуре класса Hi-Fi по правильной передаче атаки быстро нарастающих музыкальных сигналов. Даже при записи импульсов формы меандр с частотой следования 40 кГц искажения формы воспроизводимых сигналов сводятся к их сглаживанию до формы, близкой к синусоидальной, что недостижимо даже для большинства катушечных магнитофонов, не говоря уже о кассетных.

К погрешностям и недостаткам рассматриваемого тракта можно отнести наличие выбросов на фронтах импульсов до 5...20 % в зависимости от их крутизны, а также появление незначительной высокочастотной шумовой накладки на пологих участках импульсов при их длительности более 2 мс.

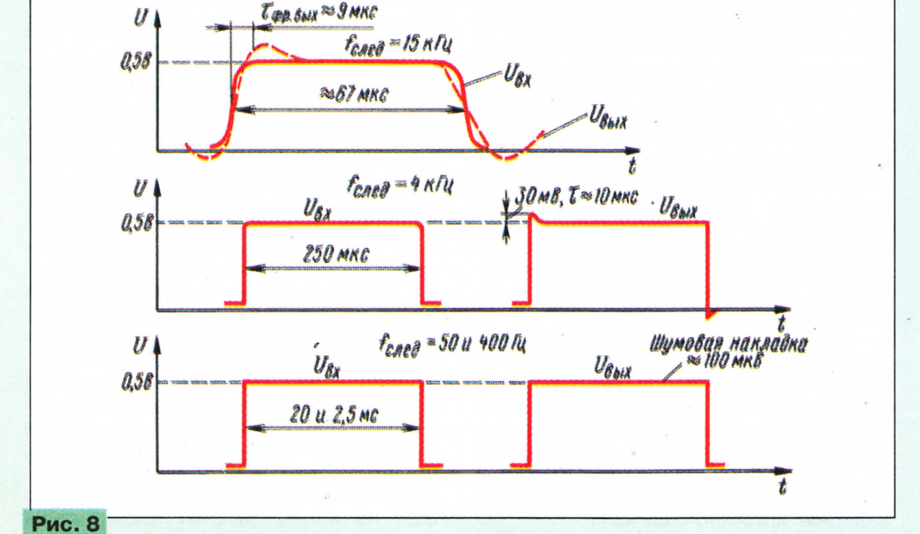


Рис. 8

Видеомагнитофоны Hi-Fi характеризуются крайне незначительным уровнем паразитной амплитудной модуляции, в основном заметной только на месте стыков сигналов при переключении видеоголовок, где она обычно не превышает единиц процентов, а для моделей JVC с процессорами JCP0056 она практически незаметна. Неплохо стереозвуковые видеомагнитофоны реагируют на перегрузки, ограничение сигналов большого уровня для них носит мягкий характер, но для того, чтобы реализовать звучание класса Hi-Fi, необходимо контролировать уровень сигналов в процессе записи. К сожалению, многие современные видеомагнитофоны, и особенно недорогие, не имеют регуляторов уровня записи, а часто даже и калиброванных индикаторов, из-за чего качество записей может оказаться недостаточно высоким. Однако подготовленным радиолюбителям по силам обойти эту проблему самостоятельно, изготовив внешние индикатор и регулятор уровня. Нетрудно снять и амплитудные характеристики конкретного аппарата по рассмотренной выше методике.

В заключение покажем результаты субъективного прослушивания различных моделей стереозвуковых видеомагнитофонов в составе комплекса: акустические системы B&W—DM603 (800 долл.), ресивер SHERWOOD—R525 (550 долл.), проигрыватель компакт-дисков TECHNICS—SL-PG460A, кабели фирмы MONSTER CABLE. Большая часть испытанных моделей продемонстрировала "прозрачность" записей с проигрывателя, т. е. их влияние было равносильно подаче сигналов с проигрывателя непосредственно на вход ресивера. Некоторые видеомагнитофоны имели отличающийся от единицы коэффициент передачи (PANASONIC—NV-HD100AM имел K_y=1,3, а JVC—HR-J627MS — K_y=1,2), и записи с них звучали несколько громче.

Само по себе звучание больше всего зависело от качества записи конкретных дисков, поэтому, по мнению автора, стереозвуковые видеомагнитофоны вполне подходят для высококачественной записи самой различной музыки при выполнении определенных требований по стыковке. К ним относится необходимость контроля уровня записи, а также подача телевизионных сигналов на видеовход (с внешних источников) для тех моделей, где не предусмотрен автономный режим записи звука.

Следует отметить, что ряд моделей способен записывать звук и без подачи сигналов на видеовход, однако особенности работы САР в этом случае могут привести к потере трекинга при проведении комбинированных записей с частой сменой режимов "Пауза" — "Рабочий ход". Что касается выбора линейной скорости записи, то для мультисистемных аппаратов работа на низкой скорости (LP — 11,7 мм/с) при использовании новой высококачественной ленты даже предпочтительней. Более подробно об этом будет рассказано в последующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

2. **Нехорошев К., Сокол Е.** Hi-Fi? В театр, батенька. — STEREO & VIDEO, 1988, № 2, с. 118—131.

3. **Самохин В.** Hi-Fi видеомагнитофоны. — STEREO & VIDEO, 1996, № 11, с. 46—57.

КОРРЕКТОР ЦВЕТОВОЙ ЧЕТКОСТИ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Во многих телевизорах ЗУСЦТ хотелось бы иметь более высокое качество изображения. Часто это связано с размытостью границ переходов от одного цвета к другому, что видно на испытательном изображении цветовых вертикальных полос как таблицы УЭИТ, так и специального сигнала "Цветовые полосы". Для того чтобы улучшить картинку, в современных телевизорах применяют корректоры четкости. О том, как использовать корректор в старых телевизорах, рассказывает наш автор.

Современная телевизионная техника развивается по нескольким основным направлениям. Значительные успехи достигнуты, например, в области насыщения аппаратуры автоматическими функциями и сервисными удобствами. В телевизорах это — системы автонастройки, "кадр в кадре", экранные меню, телетекст, встроенные игры и многое другое.

Гораздо скромнее достижения в области улучшения качества телевизионного изображения, особенно широко распространенных бытовых телевизоров с аналоговой обработкой сигнала (о дорогостоящих цифровых моделях речь не идет). Действительно, отечественные телевизоры ЗУСЦТ и 4УСЦТ по яркости и насыщенности цветов мало в чем уступают более поздним моделям пятого поколения или импортным аналогам. Однако усилия разработчиков новых аппаратов не проходят даром, и разница в качестве изображения все-таки есть.

Телевизорам третьего и четвертого поколений свойственна невысокая цветовая четкость, которая визуально проявляется в виде нерезких границ между цветами, отсутствия мелких деталей в цвете, невысокой общей чистоты изображения. В новых поколениях телевизоров эти недостатки устранены применением так называемых корректоров цветовой четкости. Собранные на специализированной микросхеме, эти устройства весьма просты. Поэтому имеет смысл рассмотреть вопросы их изготовления и установки в старые модели телевизоров.

Существуют объективные причины низкой цветовой четкости, обусловленные действующим способом передачи цветовой информации в полном цветном телевизионном сигнале (ПЦТС). Вертикальная четкость цветного изображения уменьшается до 220...270 строк разложения растра из-за особенностей кодирования цветоразностных сигналов (например, поочередно через строку в системе SECAM), но все-таки остается вполне удовлетворительной. Ширина вертикальных цветовых переходов не превышает 2 мм [1].

Значительно хуже обстоит дело с горизонтальной цветовой четкостью, связанной с частотными ограничениями ПЦТС. Как известно, частотный спектр передаваемых цветоразностных сигналов сужен на передающей стороне до значений 1,2...1,5 МГц при полосе частот яркостного сигнала до 5,5 МГц. При обработке таких сигналов в тракте телевизора скорость нарастания и спада цветоразностных импульсов получается значительно ниже, чем яркостных. В итоге это приводит к нечеткому переключению электронных прожекторов во время горизонтального хода лучей и к растягиванию на экране зоны цветовых переходов. Без принятия специальных мер горизонтальная цветовая четкость оказывается хуже вертикальной в 2...3 раза [1].

К этим объективным причинам следует добавить схемотехнические недостатки блоков цветности, обусловленные разделением ПЦТС на сигналы яркости и цветности. Сигналы цветности SECAM, PAL обрабатываются декодерами с большей временной задержкой, чем сигнал яркости в отдельном широкополосном тракте. Эту разницу приходится компенсировать, принудительно задерживая яркостный сигнал. Однако примененная для этого в блоках цветности МЦ-2, МЦ-3 и других яркостная линия задержки ЛЗЯС-0,33/1000 имеет недостаточное (330 нс) и нерегулируемое время задержки. В результате середины фронтов и спадов цветоразностных импульсов часто не совпадают с серединами перепадов яркостного сигнала и зона горизонтальных цветовых переходов еще больше растягивается, достигая 6...9 мм. Такие искажения уже весьма заметны не только на испытательных сигналах "Цветные полосы" или таблице УЭИТ, но и в реальных телевизионных сюжетах. Они проявляются как размазывание контуров ярко окрашенных объектов, появление окантовок из искаженного цвета, "непрорисовка" мелких цветных деталей, ухудшение перспективы изображения и т. п.

Для повышения горизонтальной цветовой четкости в [1] уже был предложен корректор цветовых переходов, который реализовывал известный принцип обострения цветоразностных импульсов [2] и был собран на дискретных элементах. Сейчас не нужно самому изготавливать такое громоздкое устройство, так как на любом радиорынке можно купить недорогую микросхему TDA4565 (отечественный аналог — К174ХА27), представляющую собой интегральный корректор цветности. Именно эта микросхема использована в телевизорах пятого поколения, например, ГОРИЗОНТ—51CTV-518D и во многих импортных моделях.

Корректор TDA4565 состоит из двух функциональных частей — обострителя цветоразностных импульсов R–Y и B–Y, а также регулируемой гираторной линии задержки яркостного сигнала Y. Поэтому его применение решает сразу две задачи — улучшение цветовых переходов и обеспечение необходимого времени задержки яркостного сигнала.

Еще более совершенна микросхема TDA4670, которая корректирует не только цветовые, но и черно-белые переходы, а также имеет систему автоматической регулировки времени задержки сигнала Y. Корректор TDA4670 обеспечивает высокое качество изображения. В полностью аналоговых телевизорах он, к сожалению, неприменим, так как имеет цифровое управление по шине I^2C.

Принцип работы микросхемы TDA4565 подробно описан в [2 и 3]. В кратком изложении он заключается в следующем. В моменты фронтов и спадов цветоразностных сигналов путем дифференцирования и выпрямления формируются импульсы положительной полярности, амплитуда которых пропорциональна скорости изменения исходных сигналов. После прохождения через фильтр верхних частот и ограничения эти импульсы управляют двумя одинаковыми каналами-обострителями цветоразностных сигналов, выполненными в виде электронных ключей, включенных последовательно в тракты R–Y и B–Y, и запоминающих (интегрирующих) конденсаторов, подсоединенных к выходам ключей.

В начале нарастания исходного сигнала, например "красного", соответствующий ключ в канале R–Y разомкнут. Вследствие этого в течение всего времени нарастания входного выходной сигнал R–Y не изменяется, а остается на прежнем уровне (за счет запоминания на интегрирующем конденсаторе). Затем ключ замыкается под воздействием управляющего импульса, и конденсатор быстро перезаряжается до нового уровня. Так как время перезарядки мало, фактическая длительность перепада сокращается, что эквивалентно обострению фронта исходного импульса. Наряду с обострением, фронт выходного импульса смещается по времени относительно фронта входного примерно на половину длительности последнего. Аналогично протекают процессы обострения и спадов импульсов.

Параметры дифференцирующей цепи выбраны так, чтобы управляющие импульсы имели достаточную амплитуду только при относительно коротких переходах, действительно требующих коррекции. В плавных цветовых переходах амплитуда управляющих импульсов ниже порога срабатывания ключей и коррекция отсутствует. При этом в каждом канале выходной сигнал повторяет входной, что сохраняет верность сюжета.

Такая коррекция связана с увеличением времени задержки до T=t+dt, где t — основное время задержки в декодере, dt — дополнительная задержка в корректоре. Это учтено в яркостном канале микросхемы TDA4565, который имеет регулируемую линию задержки из 11 гираторов, с временем задержки по 90 нс каждый. Семь гираторов объединены в общий блок с временем 630 нс, а остальные можно подключить по мере необходимости электронным коммутатором. Задержку устанавливают изменением напряжения на выводе 15 микросхемы. Причем, если снимать выходной сигнал с вывода 11, интервал регулировки равен 630—900 нс (через 90 нс), а если с вывода 12 — 750—1020 нс. Кроме того, при соединении вывода 13 с общим проводом время задержки будет увеличено еще на 45 нс за счет подключения

дополнительного гиратора. Следовательно, максимальное время задержки достигает 1065 нс.

Принципиальная схема корректора, предназначенного для установки в телевизоры третьего или четвертого поколения с блоком цветности МЦ-3 (МЦ-2), показана на рис. 1. От типовой [3] она отличается наличием подстроечных резисторов R6 и R7 для регулировки размаха корректированных цветоразностных сигналов. Их введение обусловлено следующими причинами.

Амплитуда импульсов R–Y и B–Y на выходах субмодуля цветности СМЦ-2 (СМЦ) согласно осциллограммам [4] равна 1 и 1,5 В соответственно. Такие уровни хорошо согласуются с входными для корректора. Однако осциллограммы получены при воспроизведении сигнала "Цветные полосы" от генератора телесигналов. Реальный же размах цветоразностных импульсов при приеме с эфира, как показали измерения, не превышает 0,3 В даже при очень хорошем телесигнале. Этого недостаточно для эффективной коррекции. Импульсы малой амплитуды воспринимаются корректором как плавные цветовые переходы и не подвергаются коррекции. Нижний по амплитуде порог, при котором еще происходит обострение импульсов, зависит от качества микросхемы и отличается у микросхем разных производителей. Так, некоторые из микросхем, испытанных автором (в частности A4565), не корректировали импульсы амплитудой меньше 0,5 В.

Следовательно, установка корректора в типовом включении в телевизоры 3УСЦТ и 4УСЦТ дает малозаметный эффект или отсутствие такового вообще. Чтобы получить приемлемые результаты, необходимо увеличить размах обрабатываемых импульсов в несколько раз. Такая возможность имеется: подстроечными резисторами R19 и R20 субмодуля СМЦ-2 (R30 и R31 в СМЦ) цветоразностные сигналы можно увеличить по амплитуде в 2...3 раза.

В описываемом устройстве (см. схему на рис. 1) на вход корректора подают полные цветоразностные сигналы с выведенных до упора движков резисторов R19 и R20 субмодуля СМЦ-2 (R30 и R31 в СМЦ), а их размах регулируют в тракте уже корректированных сигналов подстроечными резисторами R6 и R7. В этом случае эффективность коррекции максимальна.

Номиналы интегрирующих цепей C7R5 и C11R8 корректора выбраны так, чтобы длительность цветовых переходов была равна 150 нс. Это примерно соответствует длительности яркостных перепадов в полосе частот яркостного канала около 6 МГц.

В корректоре применены резисторы МЛТ-0,125, подстроечные резисторы СП3-23 или СП3-27, конденсаторы КМ или КТ и оксидные конденсаторы К50-35 или импортные аналоги.

Особое значение имеет микросхема. Если есть возможность, лучше выбрать микросхему известных фирм-производителей. Хорошим качеством обладает, например, микросхема TDA4565 фирмы Philips.

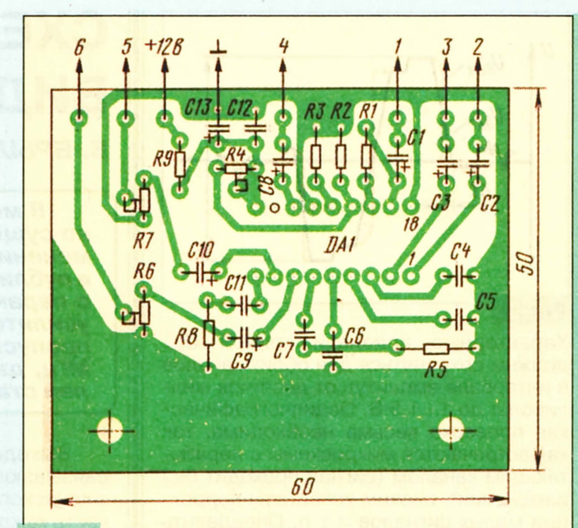


Рис. 2

Печатную плату изготавливают из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм по рис. 2. Два отверстия диаметром 3,5 мм предназначены для крепления платы к шасси телевизора. При сборке корректора микросхему устанавливают в последнюю очередь с соблюдением правил монтажа таких изделий.

Готовый корректор, показанный на рис. 3, крепят винтами к раме-шасси телевизора слева от модуля цветности так, чтобы печатная плата находилась внутри корпуса. Дальнейший монтаж выполняют в такой последовательности:

1. В яркостном канале блока цветности МЦ-3 удаляют линию задержки ЛЗЯС-0,33/1000 и элементы ее согласования R10, R11, C7 (R18 в МЦ-2).

2. Контакты 1 и 4 корректора соединяют экранированным проводом с точками на плате А2, соответствующими входу и выходу удаленной линии задержки. При этом вместо удаленной линии задержки включен гираторный канал микросхемы.

3. В модуле МЦ-3 удаляют проволочные перемычки П-13 и П-14 (обозначены на плате), через которые сигналы цветности R–Y и B–Y поступают с контактов 1 и 2 разъема X1 на контрольные точки XN2 и XN3 (XN17 и XN18 в МЦ-2) и далее в канал яркости.

4. Соединяют экранированным проводом входы 2 и 3 корректора с контактами 1 и 2 разъема X1 соответственно, а выходы 5 и 6 — с контрольными точками XN2 и XN3. В результате каналы-обострители микросхемы будут включены последовательно в тракт прохождения цветоразностных сигналов.

5. Подают на корректор напряжение питания 12 В с контакта 8 разъема X1, и общий провод подключают к его контакту 10 обычным монтажным проводом.

Налаживание корректора сводится к установке времени задержки гираторного канала подстроечным резистором R4,

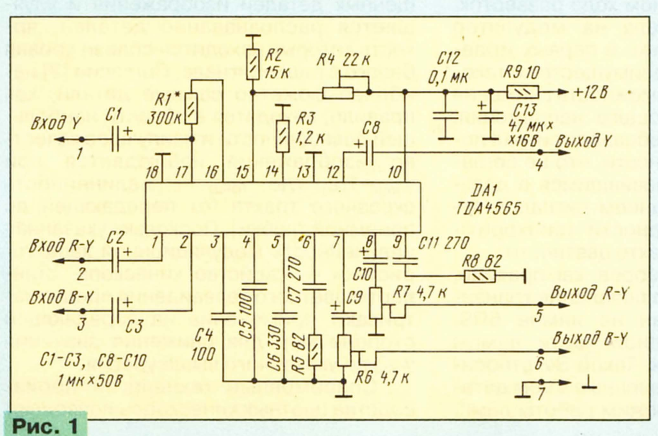


Рис. 1

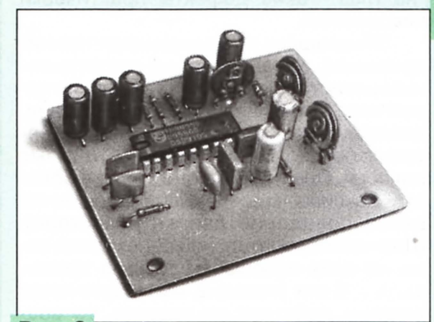


Рис. 3

получению цветового баланса резисторами R6 и R7 и некоторым проверочным операциям.

Еще до установки корректора рекомендуется тщательно свести лучи кинескопа, подав сигнал генератора "Сетчатое поле" [4]. Плохое сведение может свести на нет все усилия по применению корректора.

После монтажа и включения устройства проверяют ток, потребляемый корректором, по падению напряжения на резисторе R9. Он должен быть равен 35...40 мА для микросхемы TDA4565 фирмы Philips и около 50 мА для других.

Далее движки резисторов R19 и R20 субмодуля СМЦ-2 (R30 и R31 в СМЦ) следует повернуть до упора по часовой стрелке, а нарушенный при этом цветовой баланс восстановить резисторами R6 и R7 корректора.

Затем на вход телевизора подают сигнал "Цветовые полосы" с генератора ЛАСПИ ТТ-03 или подобного. Контролируя форму входных и выходных сигналов корректора на экране осциллографа (лучше двухлучевого), проверяют качество работы обоих каналов-обострителей.

На рис. 4 показана форма входного $U_{вх}$ и выходного $U_{вых}$ сигналов канала R–Y, причем для наглядности обе кривые совмещены. Как видно из рисунка, скорректированный сигнал $U_{вых}$ имеет меньшее на Δt время переходов и плавные участки окончания фронтов и спадов импульсов, что объясняется экспоненциальным характером зарядки и разрядки интегрирующих конденсаторов. Такая форма выходного сигнала отличается от теоретической [3], но не ухудшает качества коррекции, так как важна не форма, а лишь длительность фронтов и спадов.

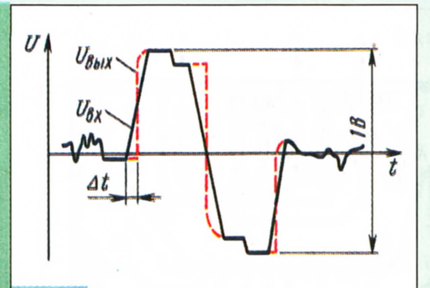


Рис. 4

Характерные признаки кривой $U_{вых}$ должны сохраняться для обоих каналов в интервале амплитуд от десятков милливольт до 1...1,5 В. Осциллографическая проверка весьма необходима, так как встречаются микросхемы с неработающим каналом (сигнал проходит без изменения), плохим качеством коррекции малых сигналов и т. п. Определить "на глаз" такие дефекты практически невозможно.

Убедившись в высоком качестве микросхемы, устанавливают подстроечным резистором R4 время задержки яркостного сигнала в гираторной линии, добиваясь наиболее четких границ цветовых переходов по сигналу "Цветные полосы". Практически оно лежит в области максимальных значений (левое по схеме положение движка резистора). Ширина горизонтальной переходной зоны на всех полосах не должна превышать 2,5 мм (лучше 2 мм). Если такой ширины добиться не удается, то возможная причина — расстройка контура коррекции высокочастотных предыскажений L1C2 субмодуля СМЦ-2 (L1C2C3 в СМЦ), влияющего в стандарте SECAM на четкость цветовых переходов. Этот контур легко настроить по методике, рассмотренной в [4], или непосредственно по виду цветовых переходов.

Иногда, при недостаточной яркости, может потребоваться изменение режима входного каскада яркостного канала корректора подбором резистора R1 (в пределах 220...510 кОм) по наилучшему воспроизведению крайней левой (белой) полосы.

В двустандартном телевизоре необходимо проверить работу корректора в режиме PAL и подстроить цветовой баланс выходными резисторами декодера PAL.

При тщательном налаживании эффект от применения корректора четко выражен: повышается чистота изображения, за счет лучшей "прорисовки" мелких деталей и деталей второго плана улучшается перспектива, изображение приобретает рельефность и глубину.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Филатов К.** Корректор цветовых переходов. — Радио, 1990, № 9, с. 41—47.
2. **Хохлов Б. Н.** Декодирующие устройства цветных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1987.
3. Диоды, тиристоры, транзисторы и микросхемы широкого применения. Справочник. Под ред. Бессарабова Б. Ф., Федюка В. Д., Федюка Д. В. — Воронеж: ИПФ "Воронеж", 1994.
4. **Ельяшкевич С. А.** Цветные телевизоры ЗУСЦТ: Справочное пособие. — М.: Радио и связь, 1989.

СХЕМОТЕХНИКА ВЫХОДНЫХ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЕЙ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

В моделях цветных телевизоров каждого поколения довольно существенно изменялась схемотехника. Коснулись такие изменения и выходных видеоусилителей, о которых рассказано в публикуемом материале. Автор приводит интересные сведения о параметрах элементов видеотракта, в который входят видеоусилители, объясняет, почему требуется расширение его полосы пропускания существенно больше стандартного значения в 6,25 МГц, дает рекомендации по совершенствованию видеоусилителей старых телевизоров.

Выходной видеоусилитель (ВУ), связывающий видеопроцессор (ВП) с кинескопом, — необходимая и важная часть каждого телевизора. Вопросы его построения и расчета, к сожалению, мало рассмотрены в отечественной литературе. Единственной книгой, в которой содержится подробное изложение всех проблем, можно считать [1]. Частично этот пробел восполняют сведения, излагаемые в справочниках серии "Ремонт", выпускаемые фирмой "Солон".

К ВУ предъявляют высокие требования — они должны обеспечивать большой коэффициент передачи $K_п$ в очень широком интервале частот при минимальных искажениях сигнала. В цепи ВП—ВУ—кинескоп нет переходных конденсаторов, и она представляет собой широкополосный усилитель постоянного тока с высоковольтными выходами, подключенными к электродам кинескопа. Таким усилителям свойственна сильно выраженная зависимость составляющих их элементов друг от друга. По этой причине при рассмотрении возможных схем ВУ приходится учитывать как особенности построения ВП и параметры формируемых ими сигналов, так и характеристики кинескопа. Начнем с выходного звена этой цепи — кинескопа.

Любой кинескоп, как известно, имеет входы двух видов, на которые может быть подан модулирующий сигнал: катод и сетка (модулятор) у черно-белого кинескопа, катоды и сетки (модуляторы) у цветного.

В отечественных черно-белых телевизорах видеосигнал почти всегда поступает на катод кинескопа, а модулятор или соединен с общим проводом, или к нему подведены импульсы гашения луча при обратном ходе разверток. Подача видеосигнала на модулятор практиковалась только в первых моделях телевизоров. Преимуществом такого способа была возможность снижения размаха модулирующего напряжения. Однако при этом требовался сигнал положительной полярности, что не согласовывалось с установившимся в дальнейшем использованием сигналов отрицательной полярности (синхроимпульсами вниз) в тракте цветности.

ВУ таких телевизоров, как правило, однокаскадный и до появления транзисторов был собран на лампе 6П9, 6П15П или пентодной части лампы 6Ф4П и их аналогах. Такой ВУ относительно прост. Примененные в нем детали устанавливали режим работы ламп, составляли цепи ООС и коррекции АЧХ. Цепь ООС улучшала линейность амплитудной характеристики ВУ, что обеспечивало повышение числа различимых градаций яркости до нормы в восемь ступеней серой шкалы испытательной таблицы. Цепи коррекции АЧХ, в которых первоначально включали относительно большое число катушек, сохраняли постоянство коэффициента передачи $K_п$ в полосе частот видеосигнала, что создавало условия для получения изображения хорошего качества. Полоса пропускания такого ВУ обычно достигала 5...5,5 МГц.

Двухкаскадные ВУ применяли редко и либо для компенсации недостаточного усиления в тракте (например, в телевизоре "Знамя"), либо для повышения стабильности чересстрочной развертки ("Рубин-110"). В современных черно-белых телевизорах установлены только транзисторные ВУ, они не содержат катушек в цепях коррекции АЧХ.

Особенностью цветных кинескопов с тремя электронно-оптическими прожекторами (ЭОП) можно считать неидентичность ЭОП, проявляющуюся в различии их модуляционных и яркостных характеристик.

Модуляционная характеристика ЭОП — зависимость тока луча $I_л$ от модулирующего напряжения $U_м$, определяемая степенной функцией: $I_л=f(U_м^γ)$, где γ — коэффициент нелинейности модуляционной характеристики. Обычное значение γ для катодов цветных кинескопов любых фирм равно 2,8 и немного больше — для модуляторов.

Параболический характер модуляционной характеристики приводит к тому, что на экране ухудшается различие между ступенями яркости слабо освещенных деталей изображения и улучшается распознавание деталей, яркость которых находится вблизи уровня белого в видеосигнале. Согласно [2] наиболее сюжетно важные детали, как правило, находятся в области наибольшей освещенности и наилучшее качество изображения наблюдается при $γ_{общ}$=1,2, где $γ_{общ}$ — нелинейность сквозного тракта (от передающей до приемной трубки). Поскольку указанная нелинейность модуляционной характеристики — свойство кинескопа, стандарты цветного телевидения предусматривают применение на передающей стороне мер для снижения значения $γ_{общ}$ до указанного выше уровня.

Современные технологии производства цветных кинескопов позволяют

выпускать продукцию, имеющую малые отклонения коэффициента γ от нормы (2,8) и, что особенно важно, высокую временную стабильность этого показателя. Однако у старых кинескопов, таких как 59ЛК3Ц, 59ЛК4Ц, 61ЛК4Ц, среднее значение крутизны γ равно 2,8 с возможными отклонениями +0,5 и −0,2 и при разбросе еще на ±0,5 у составляющих его трех ЭОП. В результате старения при эксплуатации обычно среднее значение и разброс увеличиваются.

Модуляционные характеристики ЭОП одного и того же кинескопа имеют не только разный коэффициент γ, но и начинаются при разных напряжениях закрывания (гашения) луча. У указанных кинескопов разброс напряжений гашения лучей допускался до ±15 В. Все это приводило к тому, что при изменении яркости изображения белые поля приобретали окраску в тот или иной цветовой тон.

Яркостная характеристика ЭОП отражает свойства кинескопа как преобразователя сигнал—свет и выражается соотношением: $L = l I_л$, где L — яркость свечения люминофора; l — эффективность люминофора (интенсивность свечения при воздействии луча ЭОП). Стабильность параметра l у отечественных кинескопов старых типов невысока, что со временем вызывало цветную окраску белых полей изображения.

Неидентичность и нестабильность параметров γ и l ЭОП кинескопа требуют периодической регулировки баланса белого. Добиться баланса белого означает компенсировать изменение эффективности люминофоров и разницу модуляционных характеристик ЭОП. Баланс белого должен обеспечиваться во всем диапазоне регулировки яркости, если он установлен в двух точках: на уровне минимальной яркости (баланс белого на уровне черного — ББЧ) и при оптимальной яркости (баланс белого на уровне белого — БББ). ББЧ достигается совмещением точек начала модуляционных характеристик всех трех ЭОП, что приводит к одновременному гашению всех лучей. После этого устанавливают БББ путем придания одинаковой крутизны модуляционным характеристикам всех трех ЭОП (если точнее, то приданием одинаковой крутизны произведениям амплитудных характеристик ВП и ВУ на модуляционную характеристику ЭОП и яркостную характеристику люминофора). ББЧ и БББ в телевизорах разных моделей регулируют по-разному, в зависимости от построения ВП и ВУ.

Модуляция лучей цветного кинескопа обеспечивается несколькими способами в зависимости от того, где происходит формирование цветовых сигналов R, G и B: в кинескопе, ВУ или ВП.

Формирование сигналов R, G, B в кинескопе использовали в первых отечественных цветных телевизорах ("Рекорд-102", "Рубин-401", "Радуга-701", а затем и во всех модификациях УЛПЦТ). Как показано на структурной схеме, изображенной на рис. 1, на соединенные вместе катоды кинескопа поступал яркостный сигнал Y, а на модуляторы — цветоразностные R–Y, G–Y, B–Y. Одновременное воздействие яркостного и цветоразностного сигналов приводило к формированию луча как цветового модулированного, например: Y+(R–Y)=R.

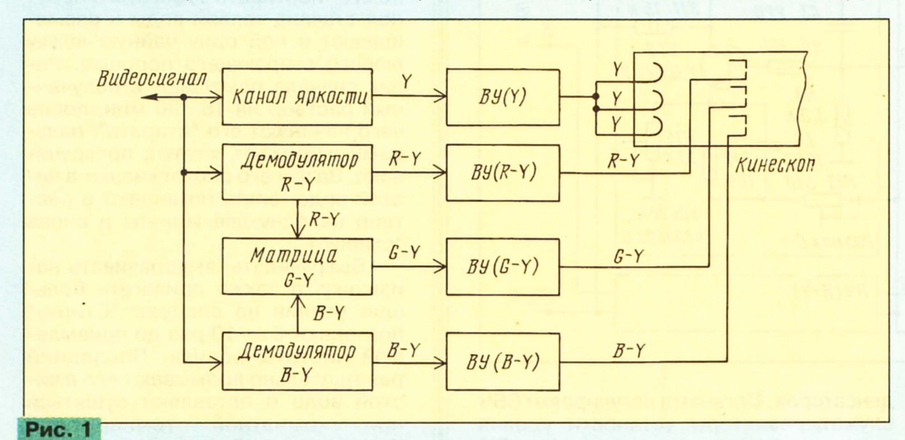


Рис. 1

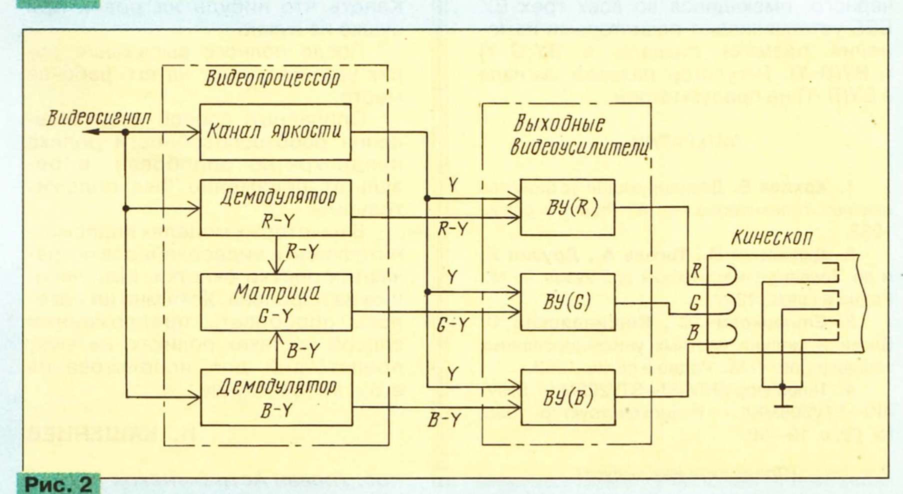


Рис. 2

Использование такого способа модуляции потребовало применения четырех ВУ, которые оказались сложными и конструктивно, и эксплуатационно. Для получения необходимых размахов выходных сигналов при сохранении требующегося соотношения напряжений на катодах и модуляторах кинескопа потребовалось питать ВУ напряжением 370 В. Регулировка ББЧ и БББ из-за наличия 12 точек настройки, связанных между собой по постоянному току, в телевизорах УЛПЦТ представляет собой трудоемкую процедуру, выполняемую циклически несколько раз. Согласно [3] искажения в канале яркости телевизоров УЛПЦТ, создаваемые видеодетектором, трактом яркости и ВУ, достигают 12 %.

Нелинейность в тракте цветности еще выше. Ее создают демодуляторы (по 25 % каждый), усилители цветоразностных сигналов (по 10 %) и ВУ (по 15 %). В целом суммарная нелинейность канала яркости, тракта цветности и ВУ в телевизорах УЛПЦТ может быть равна 50 %. Основные причины этого — неудачный способ формирования сигналов R, G, B, несовершенство демодуляторов цветности, ВУ и матрицы "зеленого" сигнала, в которой к тому же частично терялась постоянная составляющая.

Перечисленные значения могут удивить читателя, привыкшего к тому, что в аудиотехнике допустимая нелинейность измеряется долями процента. Дело заключается в разном восприятии нелинейности слухом и зрением человека. Искажения изображения проявляются в уменьшении числа воспроизводимых градаций яркости и насыщенности цветов, сокращении палитры цветов, окраске белых полей, снижении горизонтальной и вертикальной четкости, ухудшении резкости границ деталей. Все эти виды искажений вызываются целым рядом причин, подробно описанных в [2], основные из которых — нелинейность амплитудной характеристики и АЧХ ВП и ВУ. Кроме того, они могут быть вызваны тем, что владелец телевизора неправильно устанавливает яркость, контрастность и насыщенность изображения при нарушенном балансе белого.

Из-за очень большой нелинейности в трактах телевизоров УЛПЦТ упомянутая выше гамма-корректировка на телецентрах не могла существенно улучшить характеристики изображения. Улучшение произошло лишь с появлением телевизоров третьего поколения, когда значительно изменилась схемотехника всех узлов.

В телевизорах, выпущенных позже УЛПЦТ, сигналы R, G, B формировались либо в ВУ, как представлено на структурной схеме рис. 2, либо в ВП (по схеме на рис. 3). В любом из этих случаев полученные сигналы поступают на катоды кинескопа, модуляторы которого соединены с общим проводом.

Формирование сигналов R, G, B в ВУ применяют довольно редко. Примером такого ВУ может быть использованный в телевизоре SHIVAKI—STV202/208 [4].

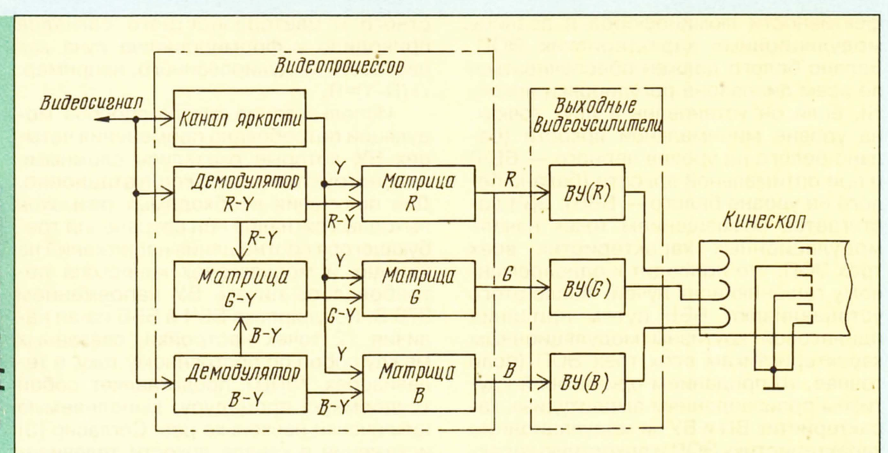


Рис. 3

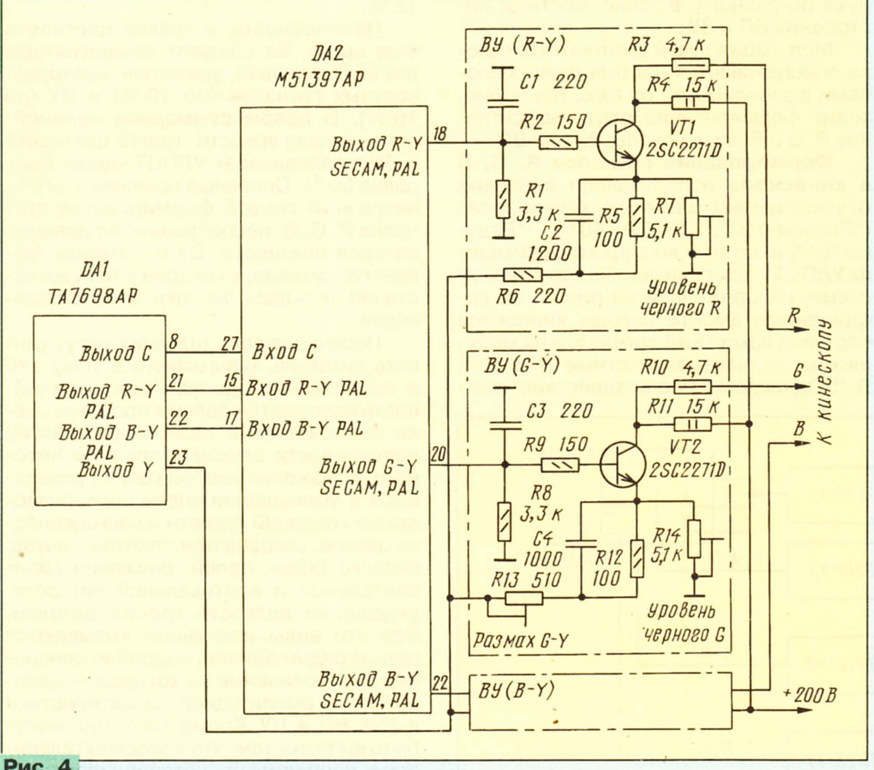


Рис. 4

Принципиальная схема ВУ изображена на рис. 4. Видеопроцессор DA1, сформировав сигналы цветности C и яркости Y, передает первый из них на детекторы SECAM микросхемы DA2, а второй — на эмиттеры транзисторов ВУ. В результате обработки сигнала C в микросхеме DA2 получаются цветоразностные сигналы R–Y, G–Y, B–Y, подаваемые на базы транзисторов соответствующих ВУ. Сложение сигналов в транзисторах приводит к формированию цветовых сигналов R, G и B на их коллекторах.

В каждом ВУ использован один современный высоковольтный широкополосный транзистор 2SC2271D, обеспечивающий хорошую АЧХ с простейшими цепями коррекции: C2R5 в ВУ(R–Y) и их аналоги в других. ВУ представляет собой каскад с резистивной нагрузкой, собранный по схеме с ОЭ. Особенности работы такого каскада описаны в [1], там же даны формулы расчета номиналов входящих в него резисторов и конденсаторов. Органами регулировки ББЧ служат резисторы установки уровня черного, имеющиеся во всех трех ВУ. БББ устанавливают резисторами изменения размаха сигнала в ВУ(G–Y) и ВУ(B–Y). Регулятор размаха сигнала в ВУ(R–Y) не предусмотрен.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хохлов Б.** Декодирующие устройства цветных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1992.

2. **Джакония В., Гоголь А., Друзин Я.** и др. Телевидение: учебник для вузов. — М.: Радио и связь, 1997.

3. **Ельяшкевич С., Кишиневский С.** Блоки и модули цветных унифицированных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1982.

4. Телевизор SHIVAKI—STV202MKII, SHIVAKI—STV208MKII. — Радиоконструктор, 1998, № 02, с. 19—30.

(Продолжение следует)

ОБМЕН ОПЫТОМ

КАК ПОМЫТЬ РОЛИК ОЧИСТКИ

В начале эксплуатации видеомагнитофоны и видеоплейеры, снабженные узлом автоочистки видеоголовок, практически не требуют ручной чистки. К сожалению, проходит два - три года, а в зависимости от числа и качества просмотренных видеокассет — и меньше, ролик автоочистки, сделанный из синтетического материала, загрязняется и перестает выполнять свою функцию. Чистка видеоголовок вручную восстанавливает их нормальную работу лишь кратковременно, так как ролик уже сам начинает загрязнять их, и необходима чистка его самого.

В связи с отсутствием такого узла в ремонтных мастерских необходимо демонтировать либо весь узел автоочистки, либо только ролик. При всем разнообразии конструктивного выполнения узла демонтаж не вызывает особых затруднений: достаточно снять стопорную шайбу и ролик свободно снимается с оси.

Предлагаемый способ восстановления работоспособности ролика состоит в следующем (у радиолюбителей здесь открывается большое поле деятельности): нужно его "постирать". Для этого берут пол-стакана теплой воды и размешивают в ней одну чайную ложку любого стирающего порошка. Ролик сначала помещают в полученный раствор на 15...20 мин, после чего начинают его "стирать": пальцами отжимают, катают, прокручивают. Затем его ополаскивают в чистой воде, опять помещают в раствор на одну-две минуты и снова "стирают".

Выкручивать, выворачивать наизнанку, а также прилагать большие усилия не следует. "Стирку" повторяют 5 — 10 раз до приемлемой чистоты ролика. Последний раз тщательно промывают его в чистой воде и оставляют сушиться при комнатной температуре. Класть что-нибудь на ролик при сушке не нужно.

После полного высыхания ролик устанавливают на его рабочее место.

Описанный способ восстановления работоспособности ролика неоднократно опробован, и результат неизменно был положительным.

В некоторых моделях видеомагнитофонов и видеоплейеров встречаются ролики очистки, выполненные из поролона. Хотя мне не довелось опробовать предложенный способ на таких роликах, не вижу препятствий для использования его и в этом случае.

Н. КАШЕНЦЕВ

пос. Лиман Астраханской обл.

ЗВУК В АВТОМОБИЛЕ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Предлагаемая вниманию читателей аудиосистема, при очень небольших затратах на ее изготовление, позволяет получить хорошее качество звучания музыкальных записей в салоне автомобиля. Она демонстрировалась на прошедших летом прошлого года в Москве первых в России соревнованиях по автозвуку и получила высокую оценку экспертов.

Известно, что для многих автомобилистов машина превратилась в нечто большее, чем просто средство передвижения. Ведь человек, проводящий за рулем по несколько часов в день, хочет слушать не только местные новости, но и хорошую музыку. Однако, оборудуя салон высококачественной автомобильной звуковоспроизводящей установкой, редко кому удается обойтись только промышленными изделиями.

В последние годы в радиолюбительской литературе появилось немало публикаций, посвященных самостоятельному изготовлению автомобильной аудиоаппаратуры, главным образом усилителей. Но даже хороший усилитель еще не решает всех проблем, встающих перед создателем аудиосистемы Hi-Fi класса для своего автомобиля. Скептическое отношение многих автомобилистов к подобного рода системам вызвано, на мой взгляд, прежде всего, безграмотным подходом к установке АС в салоне. К сожалению, в большинстве случаев их размещают в машине по принципу "куда влезет", а не "куда надо". Правда, однозначного ответа на вопрос — "а куда же надо?" — не существует. Ни одно из известных решений не дает гарантированного результата. Гораздо легче ответить на вопрос "куда не надо?". Самая распространённая ошибка — размещение мощных и высококачественных головок громкоговорителей на задней полке. Спереди же устанавливают, что придется или вообще ничего. Неужели владелец такой машины предпочитает на концерте сидеть спиной к сцене?

Вопреки сложившемуся мнению, главное при конструировании автомобильной аудиосистемы состоит не в достижении высокой мощности, малых искажений и даже не в получении хорошей АЧХ. Основная проблема — создание широкой звуковой картины для слушателей, сидящих на передних сидениях машины. Ее решение напрямую связано с местом установки фронтальных головок. При любом разумном варианте их размещения в салоне разность пути сигнала от левого и правого излучателей до слушателя достигает недопустимо больших значений. Для сокращения этой разности можно использовать отражение всего или части сигнала от лобового стекла. Так появились установки с напольной [1] фронтальной акустикой (рис.1).

Конструктивное воплощение такого решения довольно сложно и трудоемко, но результат впечатляет. Однако резать пол для установки головок решится далеко не каждый. Поэтому реально для установки фронтальных излучателей в легковой машине остается не так уж много мест: приборная доска, стойки лобового стекла, двери, вертикальные панели в нижней части салона у передних колес автомобиля.

Приборная доска позволяет установить излучатели на достаточной высоте, но размер головок ограничен обычно 10...13 см, акустическое оформление практически отсутствует, поэтому низкие частоты воспроизводятся в этом случае недостаточно эффективно. Для дальнейшего подъема звуковой картины можно установить излучатели на стойках по боковым краям лобового стекла, но реально там могут разместиться только "пищалки".

Популярная в силу своей простоты установка низкочастотных и коаксиальных головок в дверях автомобиля обычно аргументируется увеличением эффективности воспроизведения низких частот готовым акустическим оформлением. Результат же получается прямо противоположным желаемому. При сведении фонограмм большинство современных звукорежиссеров располагает инструменты басового регистра в центре звуковой сцены, т. е. звуковые сигналы левого и правого каналов в этом диапазоне частот синфазны и имеют практически одинаковую интенсивность. Поэтому при установке излучателей в дверях фронт звуковой волны на частотах 100...150 Гц, критической для субъективного восприятия басовой атаки, достигает противоположной головки в противофазе (что определяется шириной салона) и компенсируется [1]. Отсюда — тусклый, безжизненный звук, который не исправить никаким эквалайзером. Установка головок в кикпанелях уменьшает разность пути сигнала от левого и правого излучателей, но звуковая картина опускается недопустимо низко. Кроме того, этому варианту присущ тот же эффект "гашения" басовой атаки, правда, в меньшей степени, что и при установке головок в дверях автомобиля, а организовать достойное акустическое оформление непросто.

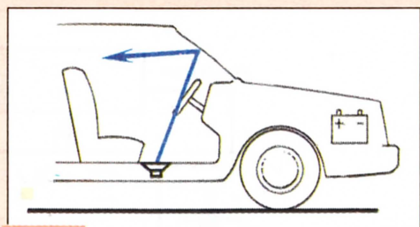


Рис. 1

Из сказанного следует, что наилучшего результата можно достичь, применяя многополосную рассредоточенную фронтальную АС. Полосовые излучатели необходимо разместить в тех местах, где они будут работать с максимальной эффективностью. По мнению автора, наилучшее место для установки НЧ излучателей — в корпусах под передними сиденьями с излучением звука вперед-вверх. СЧ излучатели лучше всего разместить на передней панели или в верхнем переднем углу двери, а ВЧ — на стойках лобового стекла (это поднимет звуковую картину).

Полноценное воспроизведение низких частот возможно только при использовании акустического оформления значительного размера, поэтому практически во всех автомобильных аудиоустановках частотный диапазон основных каналов ограничивается 100...120 Гц, а более низкие частоты излучаются сабвуфером в виде суммарного сигнала. Поскольку на самых низких частотах громкоговоритель имеет круговую диаграмму направленности излучения, выбор места установки сабвуфера — вопрос компоновки системы. Чаще всего его размещают в багажнике. Проблема в том, что частотная характеристика салона, играющего здесь роль акустического оформления, имеет подъем в области самых низких частот, индивидуальный для каждой модели кузова. Поэтому для получения равномерной суммарной АЧХ системы необходимо иметь возможность регулировки не только уровня, но и частотной характеристики в сабвуферном канале.

Звуковой образ, сформированный без использования тыловых излучателей, безусловно, будет неполным. Основное их назначение — создание "эффекта зала" за счет имитации отраженного звука. Спектр сигнала тыловых каналов (рис. 2) для этого должен быть ограничен [2], а сам сигнал может быть как традиционным ("левый-правый" канал), так и суммарным или разностным или представлять собой их комбинации. Мощность тылового канала невелика (не более 10 % от общей мощности системы), и в ряде случаев для его реализации не потребуется дополнительных усилительных устройств. Простейший случай — встречно-последовательное включение тыловых головок между выходами усилителей левого и правого каналов через простейший фильтр.

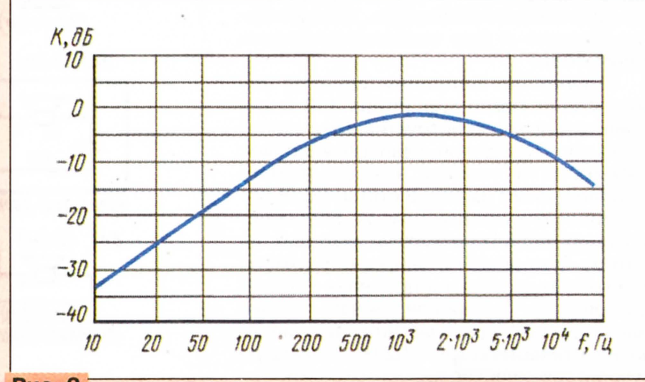


Рис. 2

О влиянии соединительных кабелей на качество звучания в последнее время написано столько, что этой темы можно здесь не касаться. Сечение проводов питания должно соответствовать потребляемому току и длине самих проводов. В любом случае падение напряжения на проводе питания при максимальной мощности должно быть не более 0,1...0,2 В.

Демпфирование паразитных резонансов элементов и звукоизоляция салона также имеют большое значение. Шумопоглощающий материал следует нанести на все доступные панели и на пластмассовые элементы кузова, обратив особое внимание на панели, расположенные рядом с головками громкоговорителей, или на те, которые используются как часть корпуса громкоговорителя. Резонансы обычно исчезают при покрытии 25 и более процентов площади. Для поглощения дорожного шума шумоподавляющим материалом следует покрыть полсалона, огнестойкую переборку и зону колес.

Следующее по значимости влияние на качество звучания автомобильной аудиосистемы оказывают усилители ЗЧ. Однако традиционные усилительные устройства с разделением частот на выходе пассивными фильтрами плохо работают в автомобиле, так как имеют ряд недостатков. Помимо потерь мощности пассивные фильтры не позволяют перестраивать частоту среза АЧХ (а это часто требуется делать при настройке аудиосистемы) и весьма чувствительны к изменению электрического сопротивления головок. По указанным выше причинам при создании автомобильной аудиосистемы удобнее использовать многополосное усиление, а частоты разделять активными или пассивными фильтрами, установленными на входе усилителя. Достоинства такого подхода — исключение потерь мощности и возможность применения оптимальных схемотехнических решений усилителей и полосовых фильтров. На графике, приведенном на рис. 3, показана зависимость отношения мощности низкочастотного канала (в процентах) к полной от частоты раздела. Например, при частоте раздела 500 Гц мощность низкочастотного канала составляет 60, а высокочастотного — 40 % (при одинаковой чувствительности головок).

Предлагаю описание стереофонической аудиосистемы, установленной в автомобиле ВАЗ-2107, которая выполнена в соответствии с изложенными выше принципами. В системе применены двухполосные усилительные устройства, работающие на восемь динамических головок и два пьезокерамических излучателя.

В качестве источника сигнала использована магнитола Philips 410 с незначительными конструктивными доработками. Переделан узел регулировок громкости и тембра в соответствии с приведенным на рис. 3 статьи [3]. В результате регулировка тембра, обеспечивающая спад АЧХ на высших звуковых частотах, заменена регулировкой тембра по низшим частотам в пределах +10...–4 дБ (рис. 4). Воспроизводящая головка магнитофонной деки магнитолы заменена на отечественную 3Д24Н, имеющую лучшие технические характеристики.

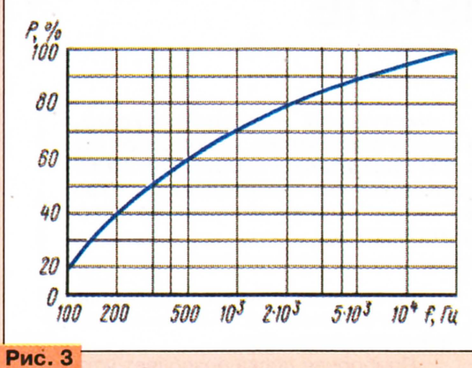


Рис. 3

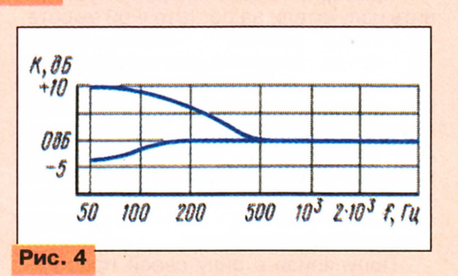


Рис. 4

Магнитола установлена поверх панели приборов в специальном контейнере, что имеет ряд преимуществ перед размещением ее в штатном месте. Аппарат в этом случае находится в поле зрения водителя, не затрудняя обзор дороги и не отвлекая его внимания на управление магнитолой. Исключен также нагрев магнитолы от печки автомобиля.

АС образована тремя группами громкоговорителей: фронтальными, напольными и тыловыми (рис. 5).

Фронтальные громкоговорители состоят из широкополосных и высокочастотных излучателей и работают в полосе частот выше 260 Гц. Для стабилизации нагрузки усилителя и снижения интермодуляционных искажений на средних частотах в составе фронтальных громкоговорителей используются токостабилизирующие резисторы R1, R2 [4]. После их введения объективные и субъективные оценки качества звучания значительно улучшились.

На передней панели в штатных местах размещены широкополосные динамические головки ВА2, ВА7 с дополнительным диффузором фирмы PIONEER TS-G1010. Электрическое сопротивление этих головок — 4 Ом; характеристическая чувствительность — 90 дБ/Вт/м; полоса воспроизводимых звуковых частот — 45...20 000 Гц. АЧХ головок имеет значительный спад на частотах ниже 150 Гц и выше 11 кГц. При установке головок в салоне автомобиля использованы подставки (втулки) различной высоты для их разворота вверх и в стороны от штатной установочной плоскости. По периметру головки акустически изолированы поролоном. Поскольку на нижних частотах фронтальные громкоговорители не работают, не потребовалось и дополнительное их акустическое оформление.

На стойках лобового стекла машины закреплены пьезокерамические диффузорные излучатели W-05 (ВА1, ВА6), обеспечивающие на расстоянии 50 см звуковое давление не менее 95 дБ (при напряжении 8 В). Диапазон воспроизводимых ими частот — 2000...30 000 Гц, резонансная частота — 22 000 Гц.

Для выравнивания АЧХ на высших частотах диапазона и получения нормальной звуковой картины высокочастотные излучатели развернуты в сторо-

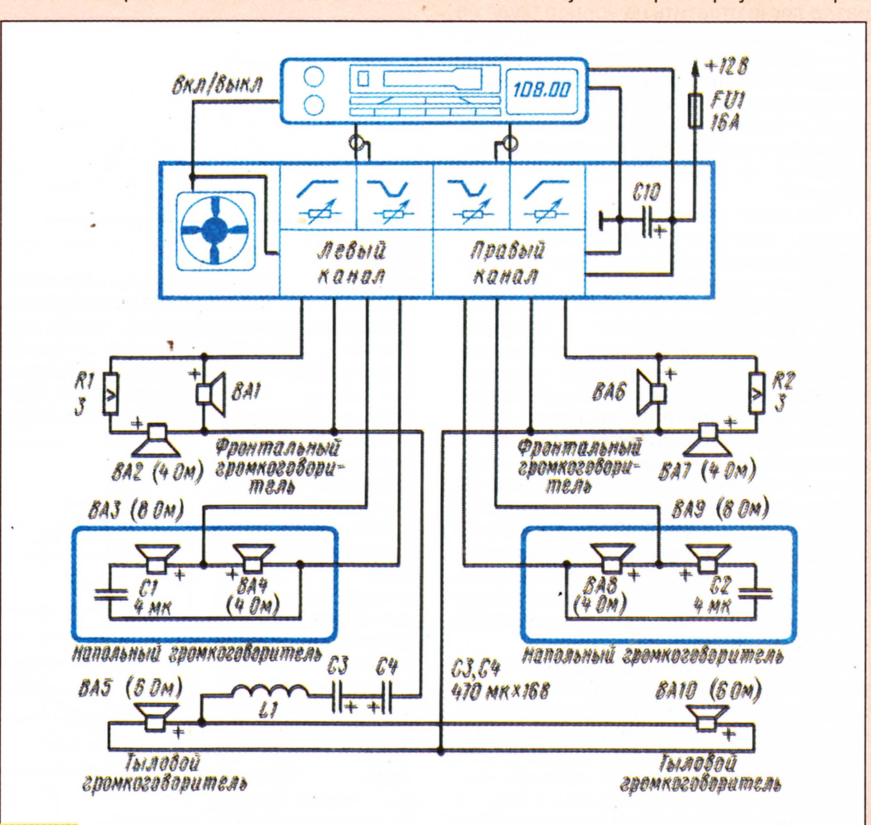


Рис. 5

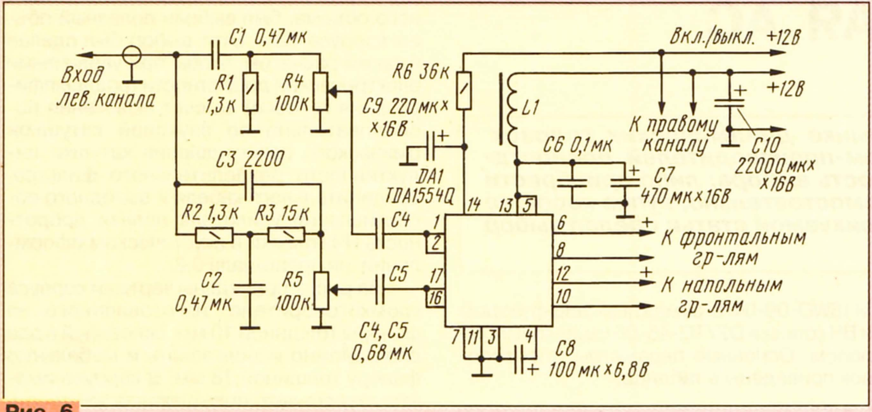


Рис. 6

ну лобового стекла и соответствующим образом сфазированы. Поскольку АЧХ излучателей имеет значительный спад на частотах ниже 9 кГц, они подключены к усилителю непосредственно, без разделительных фильтров. Таким образом, фронтальные громкоговорители являются двухполосными с естественным разделением полос в области 10 кГц. Необходимо отметить, что пьезоизлучатели W-05 имеют великолепную импульсную характеристику.

Напольные громкоговорители работают в полосах частот ниже 260 Гц и выше 6 кГц. Эти самодельные двухполосные громкоговорители установлены под передними сиденьями. В них использованы динамические головки отечественного производства 20ГД3 (ВА4, ВА8 низкочастотные) и 2ГД36 (ВА3, ВА9 высокочастотные). Корпусы громкоговорителей имеют объём около 9 л. Они выполнены из листов многослойной фанеры толщиной 12 мм, скрепленных с помощью брусков. Внутренние стенки корпусов оклеены поролоном. Динамические головки размещены на наклонной передней панели корпусов и излучают звуковые волны вперед-вверх. Громкоговорители установлены таким образом, что высокочастотные излучатели находятся ближе к дверям. В конструкцию входят также встроенные разделительные фильтры первого порядка с частотой среза 5 кГц. Вследствие высокого электрического сопротивления и пониженной чувствительности отдача высокочастотных головок невелика и они предназначены, главным образом, для создания диффузного звукового поля на высших частотах.

Тыловые громкоговорители работают в полосе частот 270...2500 Гц. Они состоят из двух встречно-параллельно включенных головок ВА5, ВА10 китайского производства, установленных под облицовкой задней полки автомобиля. Головки имеют электрическое сопротивление 6 Ом и характеристическую чувствительность порядка 84...86 дБ/Вт/м. Они подключены к фронтальным каналам по схеме, аналогичной схеме Хаффлера. Полосовой фильтр размещен на левой динамической головке. В качестве тыловых можно использовать отечественные динамические головки 3ГДШ18.

В описываемой аудиоустановке использован самодельный двухканальный двухполосный усилитель, конструктивно объединённый с разделительными фильтрами. Во фронтальном канале установлен фильтр ВЧ первого порядка с частотой среза 260 Гц; в напольном — режекторный Т-фильтр первого порядка с частотами среза 260 Гц и 5 кГц. Усилитель собран на двух ИМС TDA1554Q, предназначенных для работы в каскадах, выполненных по мостовой схеме, и имеет следующие технические характеристики (по данным производителя микросхем и результатам измерений): чувствительность — 0,5 В; входное сопротивление — 600 Ом; номинальное сопротивление нагрузки — 4 Ом, номинальная (максимальная) выходная мощность — 4×15 (4×22) Вт при коэффициенте нелинейных искажений 0,25 и 10 % соответственно, полоса воспроизводимых частот — 30...16 000 и 15...25 000 Гц при неравномерности АЧХ соответственно −1 и −3 дБ; напряжение питания — 14,4 В; максимальный потребляемый ток — 14 А; ток покоя — 0,3 А, потребляемый ток в ждущем режиме — 0,001 А; готовность к работе при включении — 5 с.

Схема левого канала усилителя приведена на рис. 6. Правый канал полностью ему идентичен. Элементы C1—C5 и R1—R5 образуют разделительные фильтры. Включение усилителя производится при подаче управляющего напряжения 12 В от магнитолы. При отключении от магнитолы усилитель переходит в ждущий режим. Основное напряжение питания не коммутируется, поскольку ток, потребляемый усилителем в ждущем режиме, меньше тока саморазряда аккумулятора автомобиля. Цепь R6C9 обеспечивает задержку включения. Для фильтрации помех от цепей питания микросхем служат LC-фильтры. Конденсатор большой емкости C10 в фильтре питания предотвращает понижение напряжения на пиках мощности и установлен непосредственно в корпусе усилителя. Сигнал на вход подается по экранированному кабелю с байонетным разъемом BNC.

Усилитель мощности собран на печатной плате, фильтры выполнены навесным монтажом. Микросхемы и плата размещены на дюралевом уголке — теплоотводе. Охлаждение микросхем усилителя — принудительное с помощью вентилятора от блока питания компьютера. Установлен усилитель в передней части салона на полке под перчаточным ящиком.

Если усилитель будет подсоединяться непосредственно к месту подключения динамических головок магнитолы, уровень его сигнала следует регулировать очень осторожно, начиная с нулевого значения, чтобы не перегрузить входы микросхемы.

В том случае, когда аппарат, с которым предполагается использовать усилитель, имеет выходной каскад, выполненный по мостовой схеме, между его выходным гнездом и фильтрами нужно включить оксидные конденсаторы емкостью 10 мкФ, причем к входным гнездам должны быть подключены их положительные выводы.

При монтаже усилителя могут быть использованы постоянные резисторы МЛТ-0,25 и переменные СП3-12а. Оксидные конденсаторы усилителя К50-18 (C10) и К50-24 (C7—C9), остальные — любые керамические. Катушка фильтра питания L1 намотана на кольцевом магнитопроводе размерами 20×10×8 мм из феррита 2000НН и содержит 5 витков монтажного провода с сечением внутренней жилы (без изоляции) 1...1,5 мм^2.

Катушка L1 акустической системы намотана на стержне из феррита 2000НН диаметром 8 и длиной 20 мм и содержит 15 витков провода ПЭВ-1 1,0. Конденсаторы C1—C2 — КБГ-МН; C3, C4 — К50-24, резисторы ПЭВ — 5 Вт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Елютин А.** Вопросы пола. — Мастер 12 вольт, 1997/1998, с. 20—23.

2. **Елютин А.** А нужен ли крепкий тыл. — Салон AV, 1998, № 3, с. 84—87.

3. **Шихатов А.** Пассивные регуляторы тембра. — Радио, 1999, № 1, с. 14—15.

4. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

ЗВУКОТЕХНИКА

МАЛОГАБАРИТНАЯ АС

С. БАТЬ, г. Москва

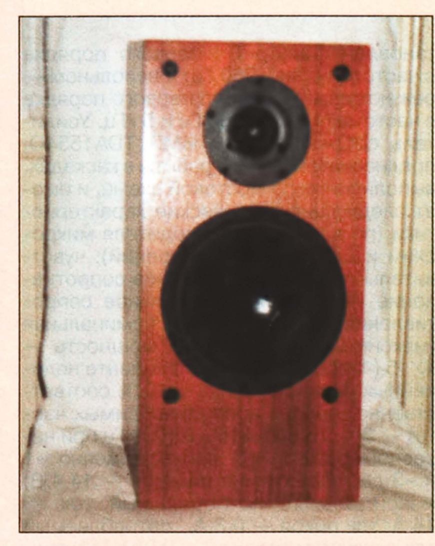
Появление на российском рынке динамических головок громкоговорителей ведущих фирм-производителей предоставило любителям музыки возможность выбора: либо приобрести готовые АС, либо изготовить их самостоятельно, купив хорошие динамические головки. Автор публикуемой статьи сделал выбор в пользу последнего варианта.

На суд читателей выносится АС закрытого типа с полезным объемом каждого громкоговорителя 12 л. Выбор закрытого акустического оформления для НЧ головки обусловлен тем, что АС рассчитаны на воспроизведение классических и традиционных джазовых музыкальных произведений. В этих жанрах используются акустические музыкальные инструменты, а многие любители музыки считают, что закрытые АС лучше, чем фазоинверторы, передают характер звучания таких инструментов в низкочастотном участке звукового диапазона. К тому же небольшие АС с малой неравномерностью АЧХ и скромным, но хорошо артикулированным басом, по мере развития системы могут быть дополнены высококачественными басовыми звеньями, работающими на частотах ниже 100...150 Гц. Состыковка таких звеньев с закрытыми АС представляется существенно более простой задачей, чем с фазоинверторами. Кроме того, закрытые АС менее чувствительны к разбросу параметров головок, поэтому повторение их в домашних условиях существенно проще.

Автору не хотелось бы создать у читателей впечатление, что закрытый корпус — это всегда хорошо, а фазоинвертор — всегда плохо. Приведенные выше аргументы в пользу закрытого корпуса — всего лишь объяснение сделанного им выбора в рамках поставленной задачи. Фазоинверторы преобладают на рынке готовых АС, и многие производители предпочитают использовать именно такое акустическое оформление для НЧ головок.

Опыт измерения параметров динамических головок и изучение каталогов производителей позволили автору сделать вывод, что наилучшее отношение цена-качество имеют изделия фирмы VIFA.

Для малогабаритных АС была выбрана НЧ головка этой фирмы M18WO-09-04 с бумажным диффузором и ВЧ головка D27TG-45-06 с шелковым куполом. Основные параметры этих головок приведены в таблице.



После расчета с помощью программы Bass Box 5.1 большого числа вариантов закрытого акустического оформления НЧ головки M18WO-09-04, отличающихся значениями полной добротности и полезного объема, был выбран полезный объем корпуса 12 л. Этот выбор был сделан с таким расчетом, чтобы при увеличении электрической добротности (раздемпфирования головки) за счет включения последовательно со звуковой катушкой омического сопротивления катушки индуктивности разделительного фильтра, соединительного кабеля и выходного сопротивления усилителя полная добротность НЧ головки в акустическом оформлении не превышала 0,8.

На рис. 1 приведены чертежи корпуса громкоговорителя, изготовленного из фанеры толщиной 10 мм, склеенной в два слоя. Можно использовать и мебельную фанеру толщиной 18 мм. В корпусе имеется перемычка, повышающая жесткость конструкции. Для демпфирования вибраций стенок корпуса применен гидростеклоизол, представляющий собой стеклоткань, на которую с двух сторон нанесен битум. С помощью керосина, хорошо растворяющего битум, гидростеклоизол приклеен к внутренним поверхностям корпуса. Делать это следует с особой тщательностью, чтобы обеспечить хорошую адгезию по всей поверхности корпуса. Объем корпуса заполнен синтепоном низкой плотности. Головки и съемная задняя панель крепятся к стенкам шурупами через уплотнительные прокладки из пенополиэтилена.

Разработка разделительного фильтра для двухполосных АС требует поиска приемлемого компромисса между неравномерностью АЧХ, диаграммой направленности и возможностью перегрузки высокочастотной головки низкочастотными составляющими звукового сигнала. Схема примененного в описываемой АС разделительного фильтра показана на рис. 2. В цепи НЧ головки BA1 использовано звено первого порядка, ВЧ головка BA2 включена через фильтр третьего порядка, частота раздела — 1,8 кГц. В области совместного излучения головок с ростом частоты наблюдается спад АЧХ НЧ головки. АЧХ же ВЧ головки остается плоской. В результате суммарные АЧХ громкоговорителей АС имеют почти симметричные спады относительно частоты раздела, несмотря на использование разделительных фильтров разного порядка. Выбор относительно низкой частоты раздела способствует расширению диаграммы направленности АС, поскольку купольная головка излучает относительно широкий спектр частот.

Параметры	Головки	
	M18W0-09-04	D27TG-45-06
Номинальная мощность, Вт	70	100
Полное электрическое сопротивление, Ом	4	6
Характеристическая чувствительность, дБ/Вт/м	87,5	90
Резонансная частота, Гц	35	650
Полная добротность	0,28	0,43
Площадь диффузора, см²	132	7,1
Эквивалентный объем, л	28,5	0,014

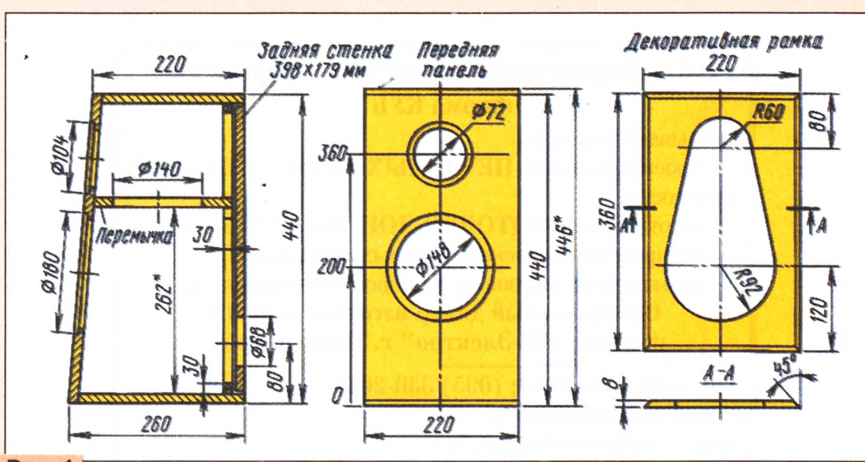


Рис. 1

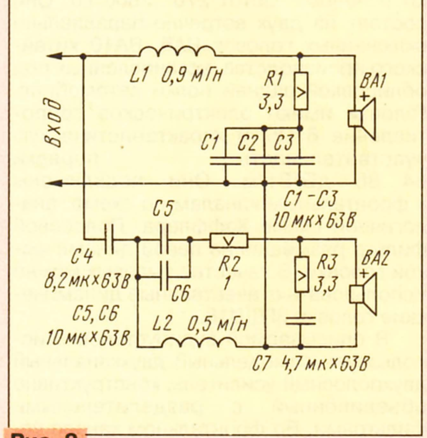


Рис. 2

Параметры АС измерены анализатором LMS фирмы Linear X N155392 с измерительным микрофоном N152953. АЧХ по звуковому давлению на частотах выше 400 Гц снята в режиме тональных посылок, низкочастотные измерения проведены в ближнем поле. Компьютерная обработка результатов измерений проведена на основе программного обеспечения анализатора.

Зависимость модуля полного сопротивления громкоговорителей от частоты показана на рис. 3. Громкоговорители имеют некоторый разброс в высоте резонансных пиков НЧ головок, который при питании АС от источника с нулевым сопротивлением соответствует значениям полной добротности 0,527 и 0,536. Указанные значения добротности НЧ головок в акустическом оформлении позволяют использовать АС совместно с ламповыми усилителями без обратной связи, имеющими относительно высокое выходное сопротивление. Минимальное значение модуля полного сопротивления АС составляет 4,1 Ом.

На рис. 4 изображены АЧХ двух громкоговорителей по звуковому давлению, снятые микрофоном, установленным вдоль оси ВЧ головки. В диапазоне частот 60...20 000 Гц неравномерность АЧХ составляет +3 дБ.

На рис. 5 приведены АЧХ одного громкоговорителя по звуковому давлению, снятые под разными углами его к оси. Спад АЧХ по звуковому давлению при отклонении микрофона от оси носит плавный характер, что свидетельствует об отсутствии боковых лепестков в диаграмме направленности громкоговорителя.

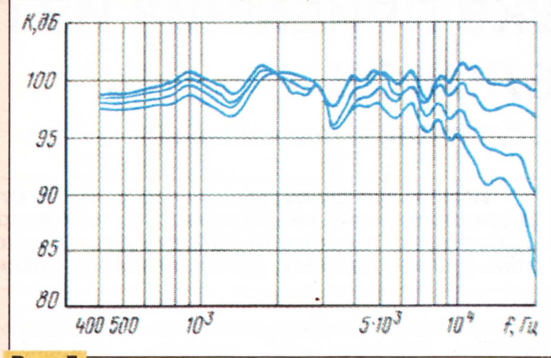


Рис. 5

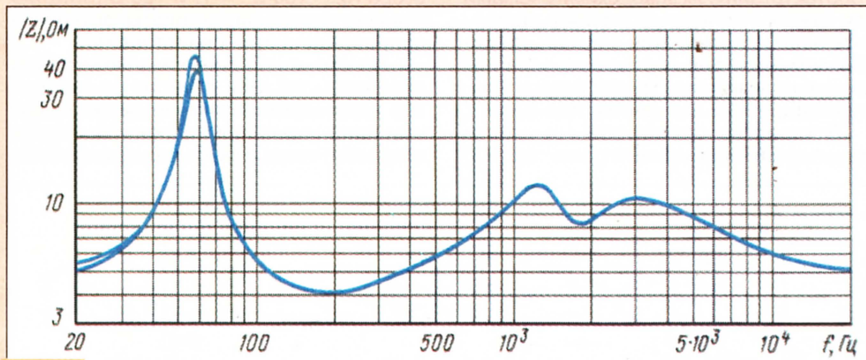


Рис. 3

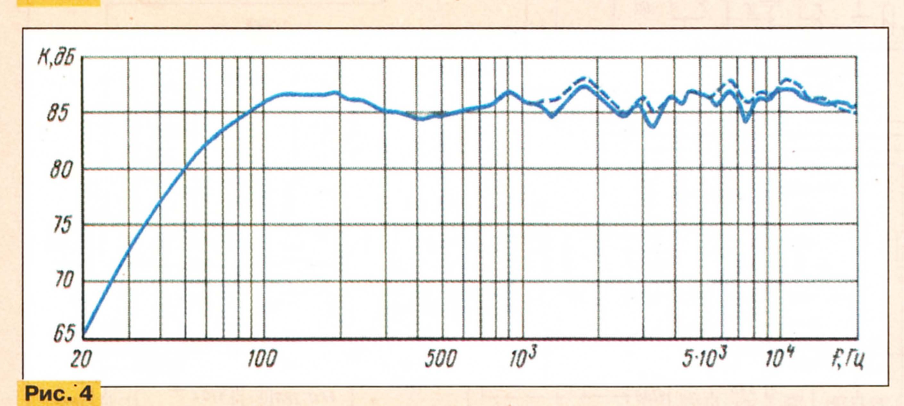


Рис. 4

Прослушивание звучания АС проводили при ее совместной работе с ламповыми и транзисторными усилителями. Оценка качества звучания, данная аудиофилами, оказалась неожиданно высокой. При прослушивании АС, работающей в звуковом тракте очень высокого качества, были замечены только искажения при воспроизведении многоголосных вокальных партий и музыкальных программ, спектр которых насыщен частотами от 2 до 3 кГц. Повышенные искажения вблизи частоты раздела — типичный недостаток двухполосных АС, проявление которого можно снизить ценой повышения неравномерности АЧХ и ухудшения передачи стереопанорамы. Как достоинства АС были отмечены правильный тональный баланс, динамичность звучания, хорошая передача стереопанорамы по фронту и глубине, а также убедительное звучание басовых акустических инструментов с быстрой атакой и мягким затуханием.

Автор благодарит В. Далуду и Ю. Макарова за советы по изготовлению АС и обсуждение результатов работы.

Динамические головки и другие комплектующие изделия для описанной АС можно приобрести в фирме "Аудиокомпоненты CLASS A", тел. 126-11-13.

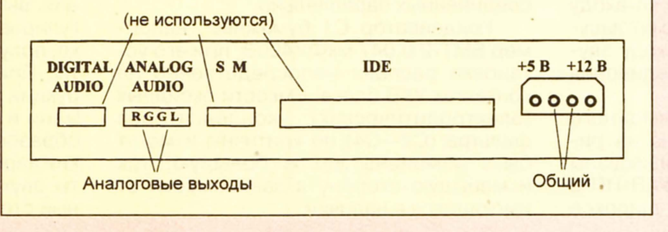
CD-ROM ПРИВОД КАК ПРОИГРЫВАТЕЛЬ ЗВУКОВЫХ КОМПАКТ-ДИСКОВ

На стендах магазинов и салонов сейчас большой выбор всевозможной аудиоаппаратуры, в том числе с проигрывателями компакт-дисков. Многие компьютеры теперь также оснащены блоком привода CD-ROM, позволяющим на компьютере не только считывать файловую информацию, но и прослушивать музыкальные компакт-диски.

Конечно, не всем необходимо покупать, скажем, магнитолу с проигрывателем компакт-дисков или музыкальный центр, уже имея неплохой усилитель или другую воспроизводящую аппаратуру. Для тех, кто хочет обзавестись таким проигрывателем с минимальными материальными затратами, рекомендую приобрести приводы CD-ROM, которые, как уже отмечалось, пригодны для воспроизведения музыкальных компакт-дисков. Выбирая такой блок, следует учитывать, что высокоскоростные приводы, хотя и стоят дороже, не обладают какими-либо преимуществами при воспроизведении обычных звуковых компакт-дисков.

В последнее время продаются приводы CD-ROM, на которых имеются две кнопки — "Play" и кнопка для выдвижения лотка. Причем они выполняют дополнительные функции: очередное нажатие на кнопку "Play" во время воспроизведения компакт-диска позволяет перейти на прослушивание следующей музыкальной композиции, а кнопка для выдвижения лотка при воспроизведении выполняет функцию "Пауза". Если же на блоке привода только одна кнопка — для выдвижения лотка, то после загрузки компакт-диска автоматически включается режим воспроизведения. Есть также приводы CD-ROM с пультом дистанционного управления, но они относительно дороги.

Пример размещения разъемов на задней панели одного из таких устройств приведен на рисунке. Все, что необходимо сделать, используя проигрыватель компакт-дисков, это подключить питание и соединить его с усилителем. Блок питания должен иметь два стабилизированных выходных напряжения: +12 В и +5 В.



Ток, потребляемый приводом, обычно указан в паспорте, либо на корпусе. На передней панели — гнездо для подключения стереотелефонов, на задней имеется разъем аналогового выхода (ANALOG AUDIO) с амплитудой выходного сигнала до 1 В. К нему подключают двухпроводный экранированный кабель с соответствующим разъемом для соединения с усилителем.

О. ЛЮПАЕВ
г. Новочебоксарск

УКВ ПРИЕМНИК ИЗ ГОТОВЫХ БЛОКОВ

С. САВИНОВ, г. Новосибирск

Используя функциональные узлы от отслуживших свой срок радиоприемников и телевизоров, можно при минимальных затратах средств и времени собрать достаточно хороший УКВ приемник. Как это сделать, и рассказывает публикуемая здесь статья.

Для изготовления конструкции с диапазоном приема на частотах 65...74 МГц (монофонический вариант) можно применить блок звукового сопровождения практически от любого лампового или лампово-полупроводникового черно-белого или цветного телевизора и УКВ блок от любого лампового приемника, радиолы или магнитолы (далее по тексту просто лампового приемника) старых моделей.

УКВ блок ламповых приемников представляет собой функционально и конструкционно законченный узел, заключенный в металлический корпус, внутри которого смонтированы входные цепи с органами настройки, усилитель высокой частоты, гетеродин и преобразователь частоты.

После преобразования радиочастотного сигнала, принятого блоком УКВ, на его выходе в старых моделях получали сигнал с промежуточной частотой 6,5 МГц. С такой же частотой работали (и работают до сих пор) блоки звукового сопровождения всех телевизоров, которые в своем составе имеют все необходимые узлы для усиления радиосигнала, его декодирования и усиления звукового сигнала звукового сопровождения. Это обстоятельство и позволило сравнительно простыми способами объединить блоки различных радиоэлектронных устройств для создания радиоприемника УКВ диапазона.

Подключение УКВ блока (любого типа) от радиоприемника и платы звукового сопровождения от телевизора (тоже любого типа) одинаково и заключается в подаче на них накального переменного напряжения 6,3 В и соответствующего анодного постоянного +150 и +250 В, а также подключении антенны ко входу УКВ блока, громкоговорителя с согласующим трансформатором к выходу звуковой платы и межблочного соединения коаксиальным кабелем 75 Ом.

Принципиальная схема возможного варианта приемника приведена на рисунке. В качестве узлов использованы высокочастотный блок типа УКВ-ИП-2 (блок А), имевший наиболее широкое применение, и плата звукового сопровождения (блок Б) от телевизора ЗУЛПТ-50-III ("Рекорд-В312", "Весна-308"). Порядковая индексация элементов на приводимой схеме указана в соответствии с их заводскими схемами для каждого конкретного блока. Дополнительно используется несколько радиоэлементов для построения узла питания и подключения громкоговорителя, индексация этих элементов отдельная.

В качестве регулятора громкости использован переменный резистор (R3) с сопротивлением 47 кОм (характеристика регулирования типа В) от указанного телевизора. Возможна замена на другой переменный резистор с сопротивлением до 150 кОм. Резистор R4 ПЭВ-7,5 также имеется в телевизоре, при отсутствии его можно заменить тремя резисторами МЛТ-2 12 кОм, соединенными параллельно.

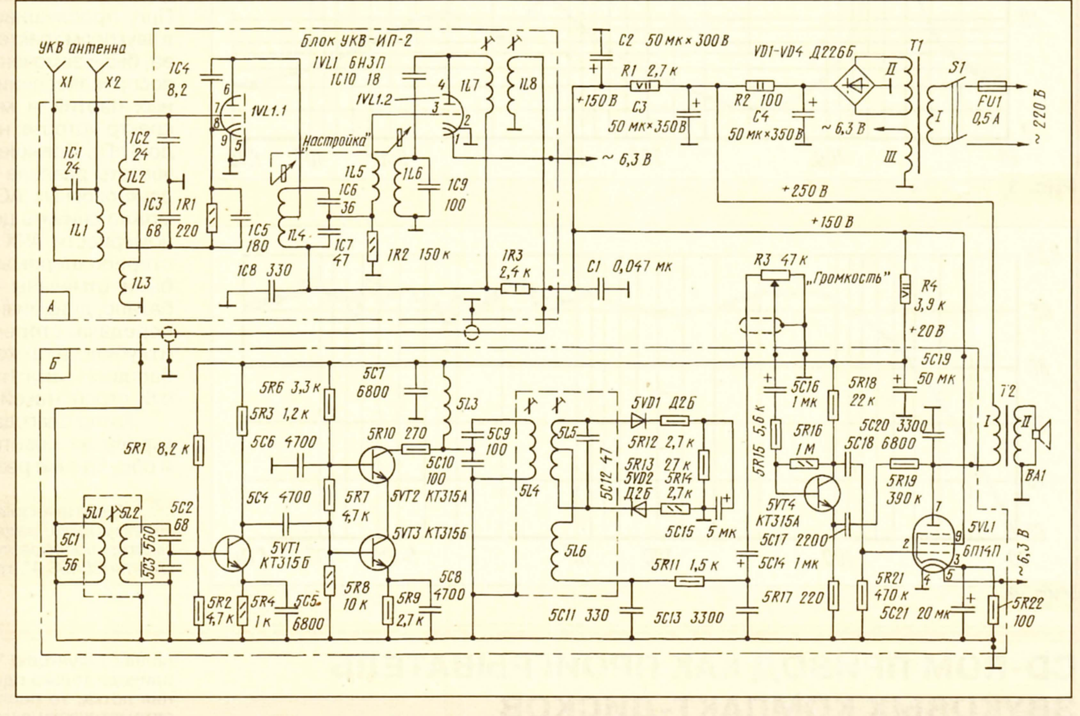
Резистор R1 — типа ПЭВ-7,5 или три резистора МЛТ-2 по 8,2 кОм каждый, соединенных параллельно.

Конденсатор С1 бумажный, например БМТ-2 0,047 мкФ×400В, при его установке распаян непосредственно на контактах УКВ блока. Емкости оксидных (электролитических) конденсаторов фильтра (С2—С4) не критичны и могут быть изменены как в большую, так и меньшую сторону в зависимости от имеющихся в наличии.

В качестве трансформатора питания (Т1) можно использовать трансформатор от любого лампового приемника. Выходной трансформатор (Т2) практически от любого телевизора (в спецификациях телевизионных радиоэлементов они именовались как ТВЗ с соответствующим порядковым числом) или от любой другой аппаратуры, например, лампового приемника или магнитофона.

Если использованные узлы исправны и монтаж выполнен правильно, то регулировка собранного приемника может быть минимальна. Она сводится к установке необходимых питающих напряжений в зависимости от реальных токов потребления примененных блоков. После включения приемника напряжение +250 В устанавливается подбором резистора R2, +150 В — R1 и +20 В (питание транзисторной части платы звукового сопровождения) — резистора R4.

Конструкция приемника может быть произвольной. Все зависит от габаритов используемых элементов (в основном плат, трансформаторов и оксидных конденсаторов) и вкуса радиолюбителя.



Необходимо только учесть следующее: плату блока звука нужно расположить лампами вверх, чтобы они не подогревали остальные элементы монтажа, а трансформаторы питания и выходной разнести на возможно максимальное расстояние и расположить так, чтобы их магнитопроводы были взаимно перпендикулярны (при этом сетевые наводки будут минимальны).

Соблюдая указанные рекомендации, вы сможете быстро собрать и отрегулировать электронную часть приемника, получив при этом неплохие результаты. При некотором усложнении конструкции и соответственно затратах времени и средств возможно аналогичным образом выполнить и стереофонический вариант. Потребуются лишь две платы звука и дополнительно изготовленный стереодекодер. ■

РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ КВ ПРИЕМНИК

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Несмотря на широкое распространение супергетеродинов, регенеративные радиоприемники продолжают привлекать внимание радиолюбителей. При простом схемотехническом решении они позволяют создать несложную в регулировке конструкцию с достаточно высокими параметрами (селективность, чувствительность). Мы предлагаем вниманию читателей регенеративный КВ приемник.

Описываемый приемник прямого усиления 2-V-1 рассчитан на работу в радиовещательном диапазоне коротких волн 25 м (11,7...12,1 МГц). Он был создан в порядке эксперимента для дальнейшего изучения свойств автодинного синхронного приемника. Поэтому с теоретической частью этой проблемы можно познакомиться, прочитав статью В. Т. Полякова [1]. Принципиальная схема приемника приведена на рисунке.

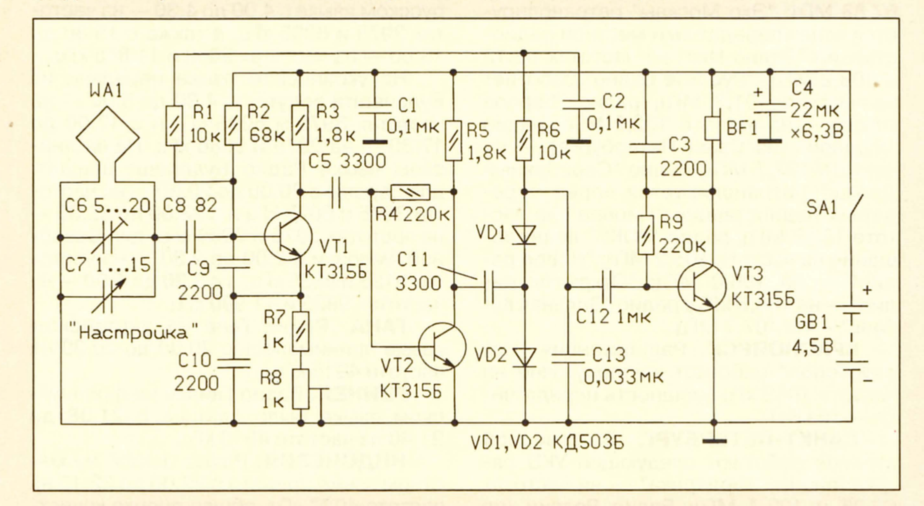
Первый каскад усилителя высокой частоты представляет собой регенеративный умножитель добротности с быстродействующей системой автоматической регулировки регенерации.

Входной колебательный контур составлен из индуктивности рамочной антенны WA1 и емкостей конденсаторов С6 — С10. В пределах указанных рабочих частот он обладает весьма высокой добротностью, поэтому эффективная действующая высота рамочной антенны может достигать нескольких десятков метров. Антенна с такими параметрами способна принимать довольно слабые сигналы. Ограничительным моментом по чувствительности приемного устройства могут стать собственные шумы транзистора входного каскада, поэтому в нем (умножителе добротности) предпочтительнее применять малошумящий транзистор. При его отсутствии неплохие результаты можно получить и от широкораспространенного и дешевого транзистора КТ315Б.

Устройство автоматической регулировки регенерации включает в себя второй каскад усилителя высокой частоты на транзисторе VT2 и диодный детектор, состоящий из элементов С11, VD1, VD2, С13. Начальный ток смещения для кремниевых диодов и одновременно для транзистора VT1 создается резисторами R1, R2 и R6. Постоянная составляющая с выхода детектора формирует корректирующее воздействие на регенеративный каскад, а переменная составляющая через конденсатор С12 в виде сигналов звуковой частоты поступает на однокаскадный усилитель звуковой частоты на транзисторе VT3. Нагрузкой этого усилителя являются высокоомные головные телефоны BF1 (например, ТОН-2). Выходная мощность усилителя составляет около 1 мВт.

Стабилизация режимов транзисторов VT2 и VT3 осуществляется с помощью резисторов автоматического смещения R4 и R9 соответственно. Величину сопротивления резистора R4 желательно подобрать так, чтобы напряжение на коллекторе VT2 было близко к половине напряжения источника питания.

Катушка рамочной антенны WA1 бескаркасная, имеет внутренний диаметр 200 мм, содержит два витка медного провода диаметром 1,5 мм, намотанных с шагом 10 мм. Витки для жесткости скреплены между собой вкладышами из диэлектрического материала. Выводы катушки прикрепляются винтами к изоляционной подставке. Если у радиолюбителя имеется стержень из феррита марки 20ВЧ, можно попробовать сделать ферритовую магнитную антенну, но ее эффективность будет хуже, чем у рамочной.



В приемнике использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125. Переменный резистор R8 типа СП3-1, но подойдет и любой другой. Конденсатор С4 оксидный любого типа, с рабочим напряжением не менее 6 В. Подстроечный конденсатор С6 типа КПК-М или КПК-1. Переменный конденсатор С7 можно изготовить самостоятельно по рекомендациям описаний в [1, 2] или применить с другими пределами изменения емкости, например, 4. ..180 пФ, но последовательно с ним включить керамический конденсатор емкостью 18... 22 пФ. В качестве элемента настройки допустимо применить и варикап, однако это несколько снизит добротность входного контура. Кроме того, для питания варикапа потребуется дополнительный источник питания напряжением 15...20 В. Конденсаторы С8 — С10 керамические КД или КТ (любой модификации и вариантов исполнения). Остальные конденсаторы малогабаритные керамические любого типа. Емкость конденсатора С12 — в пределах 0,25...1,0 мкФ. В качестве малошумящего транзистора в регенеративном каскаде можно использовать КТ325А, КТ368А, КТ399А, КТ3106А, КТ3120А.

Печатную плату для экспериментального варианта приемника автор не разрабатывал, монтаж элементов навесной на той же самой изоляционной подставке, к которой была прикреплена катушка рамочной антенны.

Подбором конденсатора С10 и регулировкой подстроечного резистора R8 добиваются устойчивой работы регенеративного каскада на пороге возбуждения. Этому способствуют система автоматической регулировки регенерации, которая отслеживает состояние регенеративного каскада и подает корректирующее воздействие в цепь базы транзистора VT1 через резисторы R6 и R1. Подстроечный резистор R8 должен быть высокого качества. В противном случае шумы резистора будут мешать работе приемника. При отсутствии подстроечного резистора надлежащего качества вместо него следует подобрать постоянный резистор. Границы частот диапазона приема устанавливают конденсатором С6.

Суммарный ток, потребляемый приемником, составляет приблизительно 3 мА, поэтому свежей батареи типа 3336Л вполне хватает на 500 часов работы приемника.

Предложенный вариант приемника хорошо принимает сигналы далеких радиостанций и по сравнению с простым супергетеродином дает более чистый прием за счет узкополосности и направленных свойств рамочной антенны, отсутствия зеркальных и интерференционных помех. Правда, эти преимущества реализуются, если нет мощных мешающих радиостанций.

К недостаткам приемника следует отнести ухудшение параметров рамочной антенны при приближении к ней массивных предметов и зависимость настройки регенеративного каскада от уровня питающего напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В. Т.** Автодинный синхронный приемник. — Радио, 1994, № 3, с.10.

2. **Борисов В. Г.** Юный радиолюбитель. Изд. 5-е. — М.: Энергия, 1972, МРБ.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Передачи радиостанции "Эхо Москвы" ретранслируются в следующих городах: Ростове-на-Дону — на частотах 69,44 и 100,7 МГц; Саратове — 105,8 МГц; Ижевске — 105,3 МГц; Красноярске — 1395 кГц; Екатеринбурге — 100,4 МГц; Санкт-Петербурге — 91,5 МГц; Губкинском Белгородской обл. — 104,7 МГц; Самаре — 68,51 и 102,9 МГц; Челябинске — 68,75 МГц; Чебоксарах — 102,0 МГц; Кемерове — 103,3 МГц; Тюмени — 72,44 МГц; Бишкеке (Киргизия) — 101,0 МГц; Сиэтле (США) — распространение по подписке (по кабельной сети).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В настоящее время вещание здесь ведут независимые станции: радио "Адыгея Плюс" (из Майкопа) использует частоту 67,88 МГц; "Эхо Москвы" ретранслируется через передатчики местной радиостанции "Радио Икс" на частотах 68,15 и 103,2 МГц; "Русское радио" работает на частоте 101,8 МГц; радио "Европа Плюс" — на частоте 102,2 МГц; радио "Модерн" (из Санкт-Петербурга) — на частоте 102,7 МГц; радио "Серебряный Дождь" ретранслируется через передатчик радиостанции "Пионер" на частоте 103,7 МГц; радио "РОКС" ведет вещание на частоте 105,2 МГц; "Новое радио" — на 106,0 МГц; "Открытое радио" — на 106,8 МГц; радио "Вольная Кубань" — на 107,7 МГц.

КРАСНОЯРСК. Радиостанция "Новый Город" работает круглосуточно на частоте 1053 кГц (мощность передатчика — 10 кВт).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В северной столице работают следующие УКВ радиостанции: "Гардарика" — на частотах 69,05 и 102,4 МГц; Радио России (из Москвы) — 70,19 МГц; радио "Балтика" — 71,24 МГц; радио "Петроканал" — 73,1 и 91,1 МГц; радио "Модерн" — 72,14 и 104,0 МГц; радио "Максимум" (из Москвы) — 73,82 и 102,8 МГц; радио "Невская волна" — 91,5 МГц; радио "Русский Шансон" — 100,9 МГц; "ЭльдоРадио" — 101,4 МГц; радио "Ленинград" — 107,4 МГц; "Супер Радио" — 107,8 МГц.

ТАТАРСТАН, Казань. Радио Татарстана вещает в диапазоне коротких волн на татарском языке по такому расписанию: с 5.00 до 6.00 — на частоте 15 105 кГц; с 7.00 до 8.00 — на частоте 6130 кГц; с 9.00 до 10.00 — на частоте 11 915 кГц. Местная казанская станция "Радио Волга", работающая на частоте 104,0 МГц, дважды в день — в 7.00 и 11.00 — транслирует выпуски новостей Международного Французского радио из Парижа.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ, София. При Болгарском радио создается "Монитор-клуб". Каждый слушатель может стать его членом после получения новой серии подтверждений приема, состоящей из шести QSL-карточек. Для этого необходимо в течение текущего направлять на Радио Болгария по три рапорта за каждый календарный месяц. Единственное условие: время прослушивания — не менее 15 мин, а сами рапорты должны быть оформлены в соответствии с общепринятыми требованиями, т. е. содержать сведения о дате, времени и частоте приема, качестве приема по шкале SINPO и деталях прослушанной программы. Новые QSL-карточки будут высылаться за каждые два месяца мониторных наблюдений, а вместе с их полным комплектом слушатель получит сертификат члена "Монитор клуба".

Передачи Радио Болгария на русском языке в текущем вещательном сезоне можно принимать: в 3.00—4.00 — на частотах 5890 и 7390 кГц; в 15.00—16.00 — на частотах 5935, 7425 и 9385 кГц, а в 19.00—20.00 — на 5935 и 7425 кГц. Адрес станции: Радио Болгария, бул. "Драган Цанков", 4, София, 1040 Болгария.

ВЕНГРИЯ, Будапешт. Радио Будапешт в наступившем сезоне работает на русском языке с 4.00 до 4.30 — на частотах 3975 и 6005 кГц, а также с 15.30 до 16.00 — на частотах 9660 и 11 875 кГц.

На украинском языке передачи из Будапешта ведутся с 4.30 до 5.00 — на частотах 3975 и 6005 кГц и с 17.00 до 17.30 — на 3975 и 9680 кГц. На английском языке Радио Будапешт вещает: для Европы с 20.00 до 20.30 — на частотах 3975 и 6025 кГц и с 22.00 до 22.30 — на частотах 3975 и 7250 кГц; для Северной Америки с 2.00 до 2.30 — на частотах 6135 и 9835 кГц, а с 3.30 до 4.00 — на частотах 9835 и 11 990 кГц.

ГАНА. Радио Гана на английском языке принималось с 20.00 до 20.30 на частоте 4915 кГц.

ГВИНЕЯ. Радио Гвинея на французском языке было слышно с 21.08 до 21.40 на частоте 4910 кГц.

ИНДОНЕЗИЯ. Радио "Jambi" на местном языке принято с 22.00 до 22.15 на частоте 4927 кГц, общая оценка качества слышимости — 5 баллов (!).

КАЗАХСТАН. Первая программа Радио Казахстана на русском языке была принята в 6.07 на частоте 11 950 кГц. В 6.10 началась передача на казахском языке. Прием затруднен помехами от радиостанции "Голос Америки", вещающей на английском языке на этой же частоте.

КЕНИЯ. Передачи Кенийской широковещательной корпорации (на английском языке) приняты с 18.30 до 19.00 и с 19.50 до 20.10 — на частоте 4935 кГц.

КИРГИЗИЯ. Передачи Киргизского радио на русском языке приняты с 18.00 до 19.00 на частоте 4010 кГц.

ЛАТВИЯ. Радиоканал "Doma Laukums" ("Домская площадь") в эфире по будням — с 3.30 до 9.00, по субботам и воскресеньям — с 4.30 до 9.00: в Риге — на частоте 91,5 МГц, в Лиепае и Резекне — 101,0 МГц; Вентспилсе — 103,0 МГц; в Валмиере — 101,5 МГц; в Даугавпилсе — 100,7 МГц.

МЬЯНМА (Бирма), Рангун. Радио Мьянма на английском языке принято в 14.30—15.00 на частоте 5985,82 кГц.

НАМИБИЯ. Намибийское радио на английском языке отмечено с 19.20 до 19.40 на частоте 3270 кГц.

ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ. Национальное радио на английском и местном языках принято с 19.30 до 20.40 на частоте 4890 кГц. Наиболее стабильный прием отмечен с 19.40 до 20.15. Станция прослушивалась и днем, в 12.30. Передавались музыкальные программы и объявления на английском языке.

США\РОССИЯ. Радио "Голос Америки" ведет вещание на русском языке через ретранслятор в Лампертхайме (Германия) с 14.00 до 15.00 на новой частоте — 7270 кГц (вместо 7220 кГц).

ТУНИС. Тунисское радио с 4.00 до 7.00 работает на новой частоте — 7215 кГц. Прежняя — 7225 кГц — теперь используется для вещания с 17.00 до 23.30. Другие частоты станции: с 4.00 до 6.00 и с 17.00 до 23.30 — 7280 кГц; с 7.00 до 17.00 — 11 730 и 12 005 кГц; с 6.00 до 17.00 — 15 450 и 17 735 кГц.

ТУРКМЕНИЯ. Программа Туркменского радио на русском языке принята в 20.35 на частоте 5015 кГц с сильными модуляционными искажениями.

УГАНДА. Передачи радио Уганда на английском языке приняты с 18.00 до 20.00 на частоте 4976 кГц.

ЧЕХИЯ\ИРАК. Из Праги началось регулярное вещание радиостанции "Свободный Ирак". Бюджет станции в настоящее время составляет 58 млн долл.

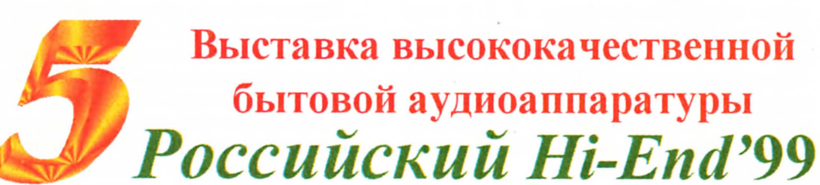
ЭРИТРЕЯ. Радиостанция "Голос Широких Масс Эритреи" с 3.24 до 5.30 и с 14.54 до 18.30 ведет вещание на частотах 6190 и 7100 кГц; с 3.24 до 4.25 и с 14.24 до 17.59 — на частоте 7175 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время — UTC (MSK=UTC+3 ч зимой, +4 ч летом).

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 1998, № 11, с. 23

Печатные платы (от 5 дней) т. (095) 377-92-58 с 12 до 21.



г. Москва 21 — 28 апреля.

Адрес выставки: г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8А, МТУСИ
Оргкомитет: тел.: (095) 273-89-16, (095) 273-75-92;
факс: (095) 362-22-25. E-mail: Ross.Hi-End@public.mtu.ru



ЧТО ВНУТРИ "SEGA MEGA KEY"?

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Читателям нередко приходится сталкиваться с тем, что к заинтересовавшей их (или требующей ремонта) аппаратуре, особенно зарубежного производства, не прилагается никаких технических описаний, принципиальных и даже структурных схем. Это создает почти непреодолимые трудности при ремонте, а тем более повторении и совершенствовании таких устройств. Тем не менее выход найти можно. Как это сделать, рассказано в предлагаемой статье на примере расширителя "Mega Key-2" для популярных 16-битных игровых видеоприставок "Sega Mega Drive" и "Sega Mega Drive-2". Автору удалось не только разобраться в принципах его работы, но и изготовить аналогичное устройство из доступных деталей.

Любители поиграть на 16-битных видеоприставках "Sega" знают, что некоторые картриджи работают только будучи подключенными через специальное устройство — расширитель. К ним относятся, например, лицензионные сериалы "Super Sonic", "Earth Worm Jim" и др. Все дело в том, что и сами приставки "Sega", и картриджи для них в зависимости от телевизионных стандартов, принятых в разных странах, выпускаются в нескольких модификациях. Расширители "Mega Key" обеспечивают их совместимость.

Тот, кто думает, что "Mega Key" означает "очень большой ключ", скорее всего, ошибается. Более правдоподобен перевод "ключ для "Mega". Внешне расширитель очень похож на обычный игровой картридж, но имеет два малогабаритных движковых переключателя и два 64-контактных разъема: вилку (ее вставляют в гнездо "CARTRIDGE" приставки) и розетку для картриджа.

Переключателями можно выбрать один из нескольких телевизионных стандартов, отличающихся числом строк разложения изображения, значениями частоты кадровой развертки, способами кодирования цветовой информации. Обычно на корпусе расширителя или в инструкции к нему имеется таблица, подобная табл. 1, в которой перечислены страны или телевизионные стандарты и указаны соответствующие положения переключателей. Например, графа "USA & BRAZIL" относится к стандарту, принятому в США и Бразилии (525 строк, 60 Гц). "JAPAN" соответствует распространенным у нас азиатским моделям "Sega" (625 строк, 50 Гц). Иногда встречаются картриджи, которые работают при установке переключателей в положение "PAL & FRENCH SECAM".

В настоящее время наиболее популярен расширитель "Mega Key-2", работающий как с приставкой "Sega Mega Drive", так и с ее усовершенствованным вариантом "Sega Mega Drive-2". Разобраться в его устройстве непросто, так как большая часть узлов находится внутри специализированной бескорпусной микросхемы. Фирмы-изготовители по понятным причинам не торопятся раскрывать секреты. Приходится считать расширитель "черным ящиком".

Таблица 1

Стандарт	Положение переключателя	
	SA1	SA2
USA & Brazil	OFF	ON
Japan	OFF	OFF
PAL & French SECAM	ON	ON

Напомним, что в кибернетике так называется система, в которой внешнему наблюдателю доступны лишь входные и выходные сигналы, а внутреннее устройство по тем или иным причинам неизвестно [1]. Попытаемся понять структуру и принцип действия расширителя, используя физический, логический и временной уровни анализа. Описываемая ниже методика может пригодиться при исследовании самых разнообразных электронных устройств.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Прежде всего, необходимо было проанализировать топологию (рисунок) печатной платы расширителя, составить его принципиальную схему, измерить напряжения, токи в различных цепях. Оказалось, что каждый из 64 контактов вилки расширителя соединен непосредственно с соответствующим контактом его розетки. Вставленный сюда картридж оказывается связанным с приставкой точно так же, как и без расширителя. Параллельно 29 из 64 контактов подключен логический блок. Его принципиальная схема, составленная в результате изучения печатной платы, показана на рис. 1. Названия входных (A0—A22, $\overline{WE2}$) и выходных (D0, D6, D7) сигналов, а также цепей питания (+5 V, GND) соответствуют принятым в приставках "Sega" [2].

Основой служит 28-выводная бескорпусная микросхема DD1, залитая компаундом. Нумерация ее выводов на схеме условна. Низкий уровень на выходе Q1 разрешает работу шинного формирователя DD2. При этом состояние выходов, соединенных с разрядами D6 и D7 шины данных главного процессора видеоприставки, зависит от положения переключателей SA1 и SA2. Высоким уровнем на выходе Q2 микросхемы DD1 открывается транзистор VT1, коллектор которого соединен с разрядом D0 шины данных. При необходимости микросхему DD2 можно заменить на К555АП5, а транзистор VT1 — КТ3102Б.

Ток, потребляемый расширителем по цепи +5 V в состоянии покоя, равен 25...35 мА. Из них на долю DD1 приходится не более 0,3 мА. Это говорит о том, что она, скорее всего, изготовлена по технологии КМОП.

ЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Следующий этап — разобравшись в логике работы расширителя, создать модель внутренней структуры бескорпусной микросхемы DD1.

Осциллограммы сигналов, наблюдаемых во время работы с реальными игровыми картриджами, показывают, что на выходе Q1 микросхемы DD1 в момент включения питания и при нажатии на кнопку "RESET" обычно появляются одиночные импульсы отрицательной полярности. На выходе Q2 во время игры видны непериодические последовательности импульсов положительной полярности и большой скважности.

Можно предположить, что DD1 — дешифратор с двумя выходами, сигнал на каждом из которых свидетельствует об обращении процессора к некоторым ячейкам памяти. Но чтобы определить адреса этих ячеек, необходимо перебрать все возможные сочетания входных (адресных) сигналов, анализируя при этом состояния выходов.

На 24 входах дешифратора возможны 2^{24} = 16777216 комбинаций сигналов. Ясно, что перебрать их вручную за приемлемое время невозможно — эту операцию необходимо автоматизировать. Время анализа каждой комбинации должно быть не слишком малым (можно пропустить ответную реакцию), но и не слишком большим (придется долго ждать результата). На рис. 2 показана схема довольно простого устройства, позволившего провести весь цикл измерений за минуту. Оно может пригодиться и для исследования других многовходовых цифровых узлов.

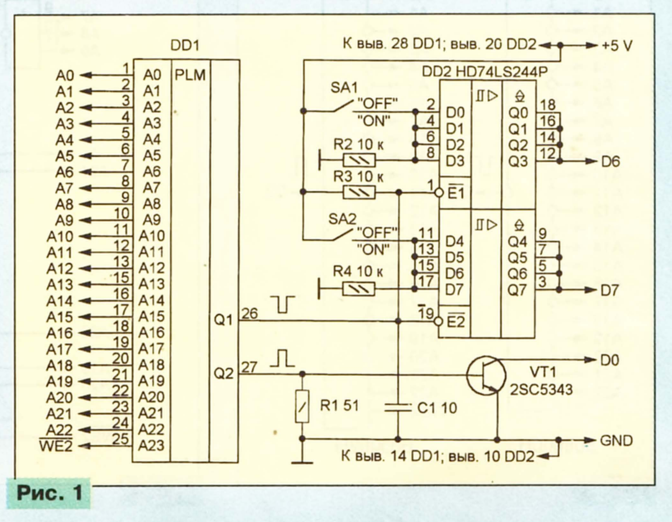


Рис. 1

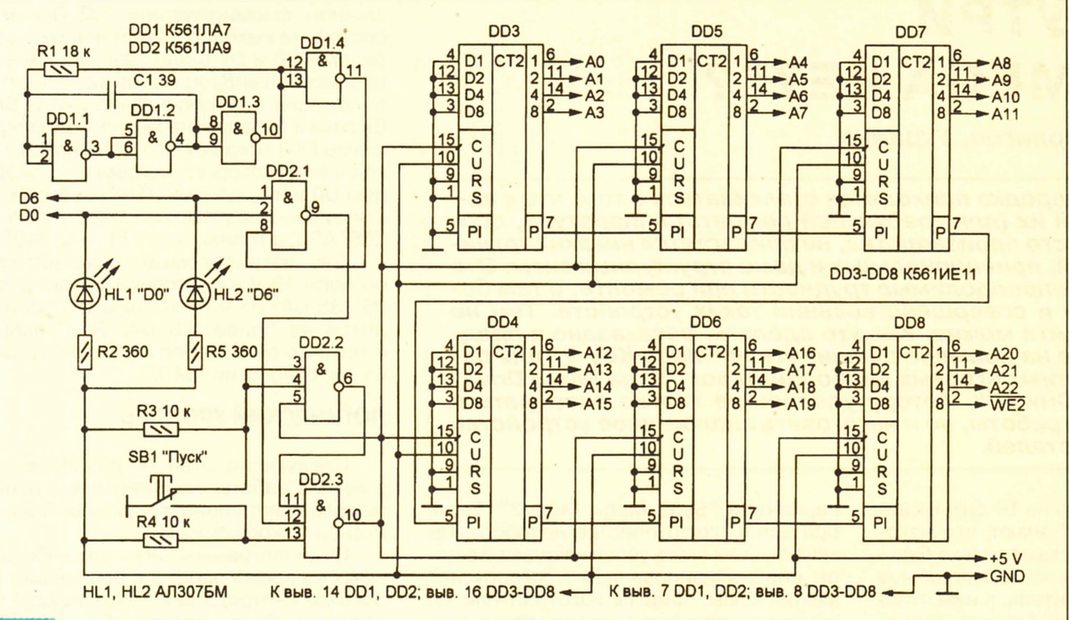


Рис. 2

Задающий генератор (DD1) работает на частоте примерно 500 кГц. Через логические элементы микросхемы DD2 с ним соединен 24-разрядный двоичный счетчик (DD3—DD8), выходы которого необходимо подключить к соответствующим входам расширителя. При появлении сигналов низкого уровня на выходах D0 или D6 последнего элемент DD2.1 блокирует счет. Одновременно загорается один из светодиодов (HL1 или HL2), показывая, в какой именно цепи зафиксирован отклик.

В этом состоянии следует измерить логические уровни в цепях A0—A22. Этот код и будет адресом ячейки пространства памяти или ввода/вывода процессора, при обращении к которой "срабатывает" дешифратор. Низкий в этот момент уровень сигнала WE2 говорит о том, что данные, вероятно, записываются, высокий — что они считываются. После нажатия на кнопку SB1 поиск продолжается. Триггер из элементов DD2.2 и DD2.3 устраняет "дребезг" контактов кнопки.

Проведенные эксперименты показали, что расширитель реагирует на входные сигналы в двух случаях: при чтении или записи данных по адресу 508000H и при чтении их по адресу 600002H. В первом он изменяет в соответствии с положением выключателей SA1 и SA2 состояние разрядов D6 и D7 "настоящей" ячейки, находящейся в одной из микросхем видеоприставки или картриджа. Во втором — переводит в состояние логического 0 разряд D0. Нужно сказать, что делается это "незаконным" образом: сигналы сравнительно маломощных буферов шины данных приставки подавляются мощными сигналами расширителя, в котором по четыре элемента шинного формирователя соединены параллельно.

Очевидно, от кода по адресу 508000H зависит выбор игровой программой драйвера того или иного телевизионного стандарта. Если положение переключателей расширителя не соответствует требуемому, программа останавливается, выведя на экран надпись, подобную "Developed for use with NTSC Mega Drive systems only" ("Разработано для использования только в системах "Mega Drive" стандарта NTSC").

Эквивалентная схема бескорпусной микросхемы DD1, полученная в результате анализа расширителя на логическом уровне, показана на рис. 3. Она состоит из двух многовходовых элементов: DD1.1 ("И-НЕ", адрес 508000H) и DD1.2 ("И", адрес 600002H).

ВРЕМЕННОЙ УРОВЕНЬ

Осталось определить допустимую величину задержки сигналов в расширителе, искусственно увеличивая ее до появления сбоев. Это можно сделать, например, включив несколько последовательно соединенных инверторов в разрыв провода, соединяющего выход Q1 дешифратора DD1 (рис. 1) со входом E2 шинного формирователя DD2. Чтобы сохранить полярность сигнала, число инверторов должно быть четным.

DD1.1: A0–A22 → Q1; 508000H
DD1.2: A0–A22, WE2 → Q2; 600002H

Рис. 3

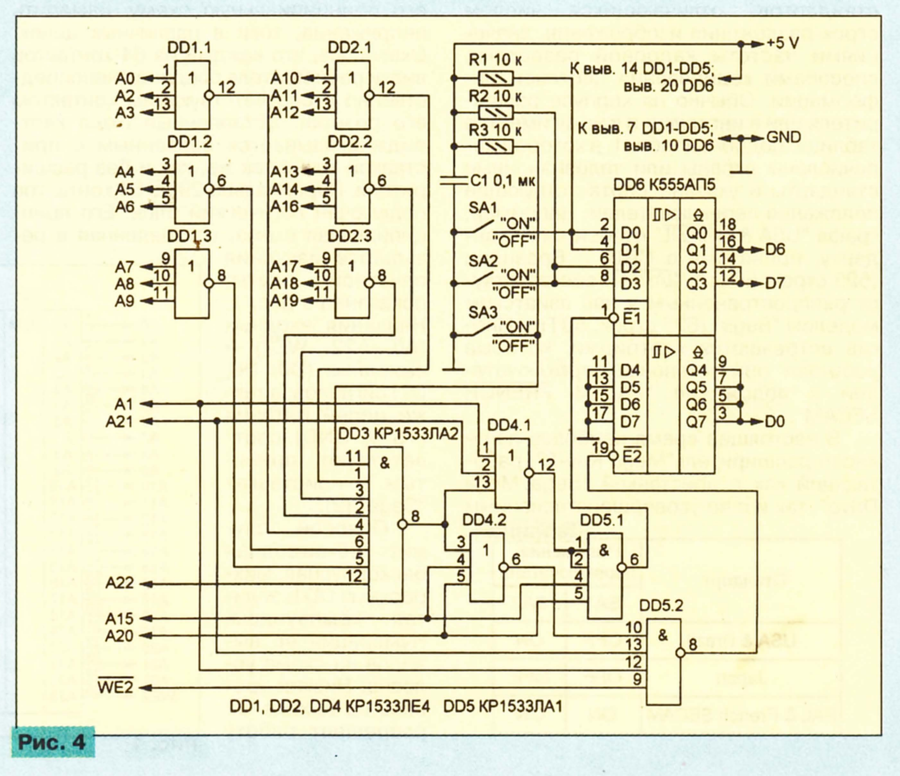


Рис. 4

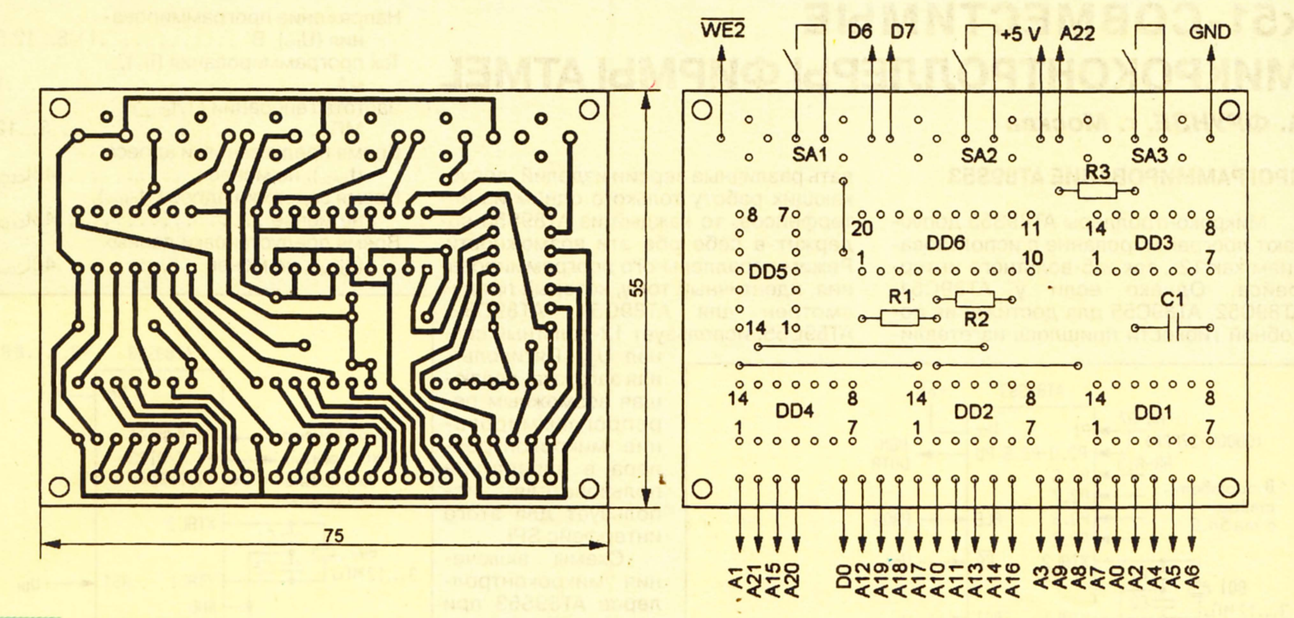


Рис. 5

Таблица 2

Цепь	Контакт разъема		Вывод MC68000
	"SYSTEM"	"CARTRIDGE"	
A0	A3 (6)	A17 (34)	29
A1	A4 (8)	A15 (30)	30
A2	A5 (10)	A13 (26)	31
A3	A6 (12)	A11 (22)	32
A4	A7 (14)	A9 (18)	33
A5	A8 (16)	A7 (14)	34
A6	A9 (18)	A5 (10)	35
A7	A10 (20)	A3 (6)	36
A8	A11 (22)	B4 (7)	37
A9	A13 (26)	B5 (9)	38
A10	A14 (28)	A4 (8)	39
A11	A15 (30)	A6 (12)	40
A12	A16 (32)	A8 (16)	41
A13	A17 (34)	A10 (20)	42
A14	A18 (36)	A12 (24)	43
A15	A19 (38)	A14 (28)	44
A16	A20 (40)	A16 (32)	45
A17	—	B6 (11)	46
A18	—	B7 (13)	47
A19	—	B8 (15)	48
A20	—	B9 (17)	50
A21	—	B10 (19)	51
A22	—	B11 (21)	52
$\overline{WE2}$	A22 (44)	B29 (57)	—
D0	B4 (7)	A20 (40)	5
D6	B10 (19)	A22 (44)	63
D7	B11 (21)	A19 (38)	62
+5 V	A26 (52)	A31 (62)	53
GND	A12 (24)	A32 (64)	49

Эксперимент показал, что расширитель устойчиво работает даже с 12 элементами микросхемы К561ЛН2, включенными последовательно, что соответствует задержке сигнала на 0,5...0,7 мкс. Можно считать его некритичным к быстродействию применяемых активных элементов.

САМОДЕЛЬНЫЙ РАСШИРИТЕЛЬ

Итак, разобравшись в устройстве и принципе действия "Mega Key-2", можно разработать его аналог на микросхемах широкого применения. Одна из возможных схем самодельного расширителя показана на рис. 4. Функции дешифратора "фирменного" расширителя в нем выполняет логический узел на микросхемах DD1—DD5. Он же при необходимости может быть использован для замены отказавшей бескорпусной микросхемы. В этом случае к выводу 8 DD5 следует подключить входы 10 и 11 свободного элемента микросхемы DD4, а сигнал Q1 снять с его выхода 8.

Подключение к линии D0 четырех соединенных параллельно элементов одной из половин шинного формирователя DD6 позволяет "сэкономить" транзистор. Для линий D6 и D7 оказалось достаточным соединить по два элемента другой половины.

Выключателями SA1 и SA2 по-прежнему задают телевизионный стандарт. Но в описываемом устройстве они подключены иначе, чем в "фирменном", и состоянию "ON" (табл. 1) теперь соответствует разомкнутый, а "OFF" — замкнутый выключатель. При замыкании контактов выключателя SA3 выходы шинного формирователя переходят в высокоимпедансное состояние и расширитель не влияет на работу видеоприставки.

Все детали устройства смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 75×55 мм (рис. 5). Она рассчитана на установку резисторов МЛТ-0,125, конденсатора КМ-5б, малогабаритных движковых переключателей ПД9-2 или ПД53-1.

Для замены микросхем DD1—DD6 пригодны их функциональные аналоги из серий К155, К555, КР1531, КР1533 и других структуры ТТЛ. В качестве DD6 можно применить микросхемы не только АП5, но и АП3 различных серий. Так как последние инвертируют передаваемые сигналы, их выводы 11, 13, 15 и 17 необходимо соединить не с общим проводом, а с положительным полюсом источника питания. Замкнутые контакты выключателей SA1 и SA2 после такой замены будут соответствовать состоянию "ON", а разомкнутые — "OFF".

Так как расширитель подключается параллельно цепям приставки, а в выключенном состоянии не влияет на ее работу, сложного переходного устройства, наподобие "Mega Key-2", делать не нужно. Печатную плату рекомендуется разместить внутри видеоприставки (например, вблизи розетки "SYSTEM"), закрепив ее таким образом, чтобы через открытую боковую крышку можно было управлять выключателями SA1—SA3. Контактные площадки входных и выходных цепей расширителя необходимо соединить согласно табл. 2 с контактами любого из разъемов "SYSTEM" или "CARTRIDGE" либо непосредственно с выводами микропроцессора MC68000.

Перед первым включением тщательно осмотрите монтаж, убедитесь в отсутствии замыканий и обрывов. Никакой настройки не требуется, достаточно выбрать положение выключателей SA1, SA2 так, чтобы заработал картридж, отказывавшийся делать это без расширителя. Напомним, что для азиатских моделей "Sega" оба они, как правило, должны быть установлены в положение "OFF". На работу "стандартных" картриджей встроенный расширитель не оказывает никакого воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Словарь по кибернетике / Под ред. В. С. Михалевича. — К.: Гл. ред. УСЭ им. М. П. Бажана, 1989. — 751 с.

2. **Рюмик С.** Особенности схемотехники 16-битных видеоприставок. — Радио, 1998, № 4, 5, 7, 8.

x51-СОВМЕСТИМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ФИРМЫ ATMEL

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

ПРОГРАММИРОВАНИЕ AT89S53

Микроконтроллеры AT89S53 допускают программирование с использованием как 12-, так и 5-вольтного интерфейса. Однако если у AT89C51, AT89C52, AT89C55 для достижения подобной гибкости пришлось изготавливать различные версии изделий, допускающих работу только с одним из интерфейсов, то каждый из AT89S53 содержит в себе обе эти возможности. Режим параллельного программирования, идентичный тому, который предусмотрен для AT89C51, AT89C52, AT89C55, использует 12-вольтный сигнал U_{PP}. Пятивольтная загрузка, делающая возможным перепрограммирование микроконтроллера в аппаратуре пользователя, использует для этого интерфейс SPI.

Схемы включения микроконтроллеров AT89S53 при программировании и верификации приведены соответственно на рис. 15 и 16, сигналы программирования и верификации параллельного режима программирования описаны в табл. 6.

Значения напряжения U_{PP} и длительности импульсов и задержек при программировании flash-памяти и верификации (параллельный режим) должны быть следующими (при напряжении питания U_{CC} = 5 В ±10% и T = 0...+27°C):

Напряжение программирования (U_{PP}), В ....11,5...12,5
Ток программирования (I_{PP}), мА 1
Частота генерации ($1/t_{CLCL}$), МГц ....3...12
Время предустановки адреса (t_{AVGL}), не менее ....$48t_{CLCL}$
Время задержки адреса (t_{GHAX}), не менее ....$48t_{CLCL}$
Время предустановки данных (t_{DVGL}), не менее ....$48t_{CLCL}$

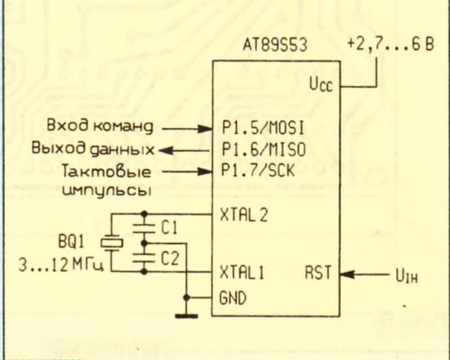


Рис. 16

Время задержки данных (t_{GHDX}), не менее ....$48t_{CLCL}$
Время задержки установки U_{PP} (t_{EHSH}) относительно вывода P2.7, не менее ....$48t_{CLCL}$
Время задержки PROG (t_{SHGL}), мкс, не менее 10
Длительность PROG (t_{GLGH}), мкс ..1...110
Задержка считываемых данных относительно адреса (t_{AVQV}), не более ....$48t_{CLCL}$
Задержка данных относительно ENABLE (t_{ELQV}), не более .....$48t_{CLCL}$
Удержание данных (t_{EHQZ}) ....0...$48t_{CLCL}$
Задержка установления BUSY (t_{GHBL}), мкс, не более 1
Длительность внутреннего цикла записи (t_{WC}), мс, не более 2

Рис. 15

Таблица 6

Режим	Сигнал на выводе контроллера									
	RST	PSEN	ALE/PROG	EA/U_{pp}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7	P0.0—P0.7	P2.0—P2.5, P1.0—P1.7
Стирание	H	L	‾|_|‾	12 В	H	L	L	L	X	X
Параллельное программирование ПЗУ	H	L	‾|_|‾	12 В	L	H	H	H	Программируемые данные	Адрес ячейки
Верификация ПЗУ	H	L	H	12 В	L	L	H	H	Программируемые данные	Адрес ячейки
Чтение сигнатуры Atmel	H	L	H	12 В	L	L	L	L	Считывается 1EH	30H
Чтение сигнатуры AT89S53	H	L	H	12 В	L	L	L	L	Считывается 53H	31H
Установка бита защиты 1	H	L	‾|_|‾	12 В	H	H	H	L	P0=011XXXXXB	X
Установка бита защиты 2	H	L	‾|_|‾	12 В	H	H	H	L	P0=101XXXXXB	X
Установка бита защиты 3	H	L	‾|_|‾	12 В	H	H	H	L	P0=110XXXXXB	X
Чтение битов защиты	H	L	H	12 В	H	H	L	L	Считать P0.2 (бит 1), P0.1 (бит 2), P0.0 (бит 3)	X
Режим последовательного программирования	H	H	H	X	X	X	X	X	X	X
Разрешить последовательное программирование	H	L	‾|_|‾	12 В	L	H	L	H	P0.0=0	X
Запретить последовательное программирование	H	L	‾|_|‾	12 В	L	H	H	H	P0.0=1	X
Чтение разрешения/запрещения последовательного программирования	H	L	H	12 В	H	H	L	L	Считать P0.0	X

Примечание. Длительность импульсов стирания и разрешения/запрещения последовательного программирования должна быть не менее 10 мс.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 11, 12; 1999, №1.

Таблица 7

Команда	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Производимая операция
Разрешение программирования	10101100B	01010011B	XXXXXXXXB	Разрешает программирование после RST=1
Стирание ПЗУ	10101100B	XXXXXX00B	XXXXXXXXB	Очищает все 12 Кбайт ПЗУ
Программирование	A12_A11_A10_A9_A8_A13_10B	Мл. байт адреса	Байт данных	Программирует байт по выбранному адресу
Чтение	A12_A11_A10_A9_A8_A13_01B	Мл. байт адреса	XXXXXXXXB	Разрешает чтение байта на выводе MISO
Программирование битов защиты	10101100B	LB1_LB2_LB3_XX111B	XXXXXXXXB	LB1=LB2=LB3=0 для установки битов

Примечания: 1. Для индикации окончания программирования байта использовать режим DATA Polling. Типичное время программирования байта — 2,5 мс. 2. "X" — значение не определено.

Режим последовательного программирования реализуется следующим образом. На вход сброса подают сигнал высокого уровня. После этого по каналу SPI должна быть передана команда разрешения программирования (см. табл. 7). Отметим, что в этом режиме действует автоматическое предварительное стирание информации. Перед программированием какого-либо байта не надо стирать все содержимое ПЗУ — программируемый байт очищается сам перед записью. Напомним, что на параллельное программирование это, увы, не распространяется.

Режим стирания очищает все содержимое ПЗУ.

Частота SCK при программировании не должна превышать 1/40 значения частоты кварцевого резонатора. Перед выдачей команды разрешения программирования необходима задержка не менее 10 мс.

Алгоритм программирования и верификации в рассматриваемом случае должен выглядеть так:

1. Подать напряжение питания. Установить вывод RST в 1. Если тактирование осуществляется внешним источником, подать тактовый сигнал (4...24 МГц) на XTAL1 и выдержать паузу 10 мс.

2. Разрешить последовательное программирование посылкой команды разрешения программирования. Частота тактирования на SCK должна быть не менее чем в 40 раз ниже тактовой частоты на XTAL1.

3. Программирование внутренней памяти программ производится побайтно. Для этого вначале в контроллер передается байт, в старших битах которого находятся биты старшего байта адреса, затем младший байт, после чего — байт данных. Информация о том, что должна произойти запись, содержится в двух младших битах первого переданного байта. Модифицируемый байт перед программированием автоматически стирается.

4. Верификация любого байта осуществляется командой чтения, содержащей адрес считываемой ячейки. Контроллер передает верифицируемый байт через выход MISO (P1.6).

5. После окончания программирования установить RST в 0.

6. Выключить питание.

AT89S8252, AT89LS8252

Эти микроконтроллеры отличаются от AT89S53 объемом размещенной на кристалле памяти программ (8 Кбайт) и наличием в нем внешней двукилобайтной Flash-памяти данных, доступной по командам MOVX. Число циклов программирования первой, как и у остальных контроллеров Atmel, равно 1000, ресурс второй увеличен на два порядка (100 000 циклов стирания/записи), поскольку данные обновляются гораздо чаще самой программы. Размещенная на кристалле энергонезависимая внешняя память данных позволяет хранить константы, таблицы и другие данные, которые должны допускать возможность оперативного изменения в процессе работы без потери их при выключении питания. Назначение выводов AT89S8252, AT89LS8252 — такое же, как у AT89C51.

В состав подсемейства входят 22 микроконтроллера: AT89S8252-16AA, AT89S8252-16JA, AT89S8252-16PA, AT89S8252-16QA; AT89S8252-24AC, AT89S8252-24JC, AT89S8252-24PC, AT89S8252-24QC, AT89S8252-24AI, AT89S8252-24JI, AT89S8252-24PI, AT89S8252-24QI; AT89S8252-33AC, AT89S8252-33JC, AT89S8252-33PC, AT89S8252-33QC; AT89LS8252-12AC, AT89LS8252-12JC, AT89LS8252-12PC, AT89LS8252-12AI, AT89LS8252-12JI, AT89LS8252-12PI.

Как видно, выпускаются 12-, 16-, 24- и 33-мегагерцевые модификации этих изделий. Объем ПЗУ — 8 Кбайт, ОЗУ — 256+2048 байт. Контроллеры содержат три обычных (16 бит) и один сторожевой (WDT) таймер, девять векторов прерываний, один последовательный и три параллельных порта ввода/вывода, SPI. Напряжение питания AT89S8252-33AC, AT89S8252-33JC, AT89S8252-33PC, AT89S8252-33QC — 4,5...5,5 В, всех остальных — 4...6 В. Контроллеры выполнены в 44-выводных корпусах TQFP (буква-код — А), PLCC (J), PQFP (Q) и 40-выводном PDIP (P). Модификации с индексом С предназначены для работы при температуре от 0 до +70, I — от -40 до +85, А — от -40 до +105 °С.

Нагрузочная способность выводов рассматриваемых контроллеров — такая же, как у AT89C51, AT89LV51. Напряжения на входах относительно общего провода должны находиться в пределах -1...+7, максимальное рабочее напряжение — 6,6 В (в режиме Power Down допустимо его снижение до 2 В). Потребляемый ток AT89S8252 на частоте 16 МГц при напряжении питания 6 В не превышает 25, в режиме Idle — 6,5 мА, в режиме Power Down — 100 мкА при напряжении 6 и 40 при 3 В. Зависимость потребляемого тока от напряжения питания и частоты для AT89LS8252 аналогична показанной на рис. 2.

В AT89S8252 и AT89LS8252 сигнал ALE, как и в AT89C51, возможно программно запретить, установив в 1 бит 0 SFR-регистра, находящегося по адресу 8E. Выводы порта P3 выполняют те же альтернативные функции, что и у AT89S53. Контроллеры AT89S8252 и AT89LS8252 также снабжены SPI-интерфейсом, выполняющим все описанные выше функции, и имеют аппаратный сторожевой таймер, работающий аналогично таймеру AT89S53.

Также как у AT89S53, регистровое пространство AT89S8252 и AT89LS8252 расширено в сравнении с предшественниками. В нем есть регистры, обслуживающие SPI и сторожевой таймер: SPCR (0D5H), SPSR (0AAH), SPDR (086H) и WMCON (096H). Добавлен еще один указатель DPTR (DP1L и DP1H, находящиеся по адресам 084H и 085H соответственно). Переключение с основной регистровой пары на дополнительную и обратно осуществляется битом DPS в регистре WMCON. Поскольку в этом регистре находятся также биты управления Flash-памятью данных, его название изменено в сравнении с AT89S53 (WMCON вместо WCON).

Регистр управления сторожевым таймером и Flash-памятью данных контроллеров AT89S8252 и AT89LS8252 описан в табл. 8.

В адресном пространстве внешней памяти Flash-память данных занимает область от 0000H до 07FFH. Для обращения к ней (с целью записи или считывания) необходимо установить в 1 бит EEMEN в регистре WMCON, а чтобы обратиться к обычной внешней памяти данных, расположенной в этих же адресах, его следует предварительно обнулить.

Перед записью байта во Flash-память данных необходимо установить в 1 бит EEMWE регистра WMCON. Если после какого-либо момента программа не должна записывать данные во Flash-память, рекомендуется сбросить этот бит, а не держать его постоянно во взведенном состоянии. Запись байта занимает примерно 2,5 мс. Пока она не закончена, флаг RDY/BSY в регистре WMCON сброшен. Его установка (единичное значение бита RDY/BSY) свидетельствует о завершении текущего цикла записи и готовности к следующему.

Кроме того, если запись во Flash-память данных не закончена, попытка считать байт дает значение, комплементарное записываемому, но как только она окончена, считывание дает правильный результат.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ AT89S8252 И AT89LS8252

Подобно AT89S53 контроллеры AT89S8252 и AT89LS8252 допускают как параллельное (12-вольтное), так и последовательное (пятивольтное) программирование, ориентированное на перепрограммирование ПЗУ в аппаратуре пользователя. Но есть и отличие. AT89S8252 и AT89LS8252 имеют два массива Flash-памяти: внутреннюю память программ и внешнюю (с точки зрения системы команд), но находящуюся внутри кристалла памяти данных. Оба режима программирования допускают занесение информации как в тот, так и в другой

Таблица 8

Символ	Позиция	Имя и назначение
PS2 PS1 PS0	WMCON7 WMCON6 WMCON5	Эти три бита устанавливают время пересброса контроллера сигналом от WDT. Соотношение между значениями битов и временем пересброса следующее:

PS2	PS1	PS0	Время пересброса, мс
0	0	0	16
0	0	1	32
0	1	0	64
0	1	1	128
1	0	0	256
1	0	1	512
1	1	0	1024
1	1	1	2048

Символ	Позиция	Имя и назначение
EEMWE	WMCON.4	Бит разрешения программе пользователя заносить информацию во Flash-память данных. Должен быть установлен в 1 перед записью и в 0 после ее завершения
EEMEN	WMCON.3	Разрешение доступа к находящейся на кристалле по адресам 000H — 7FFH Flash-памяти данных. Когда бит установлен в 1 и адрес лежит в вышеуказанных пределах, инструкции MOVX обеспечивают обращение к Flash-памяти данных, при нулевом значении (вне зависимости от адреса) — к внешней памяти данных
DPS	WMCON.2	Бит выбора указателя DPTR. Если DPS=0, то активен основной указатель DPTR, расположенный в адресах 082H, 083H. Установка бита в 1 делает активным дополнительный указатель DPTR1 (084H, 085H)
WDTRST RDY/BSY	WMCON.1	Бит сброса содержимого счетчика сторожевого таймера. Его установка в 1 программой пользователя сбрасывает счетчик. Устанавливается в 0 автоматически в следующем цикле после установки его в 1. Бит только для записи. Также используется как флаг, индицирующий завершение программирования ячейки Flash-памяти данных программой пользователя. До тех пор, пока запись не завершена, он установлен в 0, как только байт записан, флаг устанавливается в 1
WDTEN	WMCON.0	Бит включения/выключения сторожевого таймера (0 — выключен)

Примечание. Значение регистра при сбросе —00000010B.

массив. Но если при последовательном программировании они находятся в разных адресных пространствах и для каждого из них предусмотрен свой набор команд чтения/записи, то при параллельном их адресное пространство едино (память команд занимает адреса с 0000H по 1FFFH, а Flash-память данных — с 2000H по 27FFH). Таким образом, в последнем случае пользователь имеет контроллер как бы с 10-килобайтной внутренней памятью, подлежащей программированию. При этом первые 8 Кбайт содержат коды программ и таблицы констант, а последние два — оперативные данные, которые могут изменяться самим контроллером в процессе его работы.

Соответственно, если необходимо предварительное занесение информации во Flash-память данных (вместе с программированием ПЗУ контроллера), эти данные должны быть внесены в загружаемый в программатор файл в соответствующие адреса, и интервал программируемых адресов устанавливается от 0000H до 27FFH (10 Кбайт).

Возможно отдельное программирование Flash-памяти данных в программаторе. Загружаемый в него файл должен содержать только байты памяти данных, интервал устанавливаемых адресов — от 2000H до 27FFH. Напомним, что при последовательном программировании не надо стирать перед записью имеющуюся в контроллере информацию (программируемый байт очищается перед записью сам), в то время как при параллельном необходима предварительная очистка содержимого Flash-памяти.

Сигналы программирования и верификации параллельного режима программирования AT89S8252 описаны в табл. 9 (содержание пропущенных строк "Установка бита защиты 1" "Запретить последовательное программирование" — такое же, как и в табл. 6).

Режим последовательного программирования реализуется так же, как и для AT89S53. На вход сброса подают сигнал высокого уровня. После этого по каналу SPI должна быть передана команда разрешения программирования (см. табл. 10). ■

Таблица 9

Режим	Сигнал на выводе контроллера								
	RST	PSEN	ALE/PROG	EA/U_{pp}	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7	P0.0—P0.7	P2.0—P2.5, P1.0—P1.7
Стирание	H	L		12 В	H	L	L	L	X	X
Параллельное программирование Flash-памяти (10 Кбайт)	H	L		12 В	L	H	H	H	Программируемые данные	Адрес ячейки
Верификация Flash-памяти (10 Кбайт)	H	L	H	12 В	L	L	H	H	Программируемые данные	Адрес ячейки
Чтение сигнатуры Atmel	H	L	H	12 В	L	L	L	L	Считывается 1EH	30H
Чтение сигнатуры AT89S8252 (AT89LS8252)	H	L	H	12 В	L	L	L	L	Считывается 72H (82H)	31H
	:	:	:		:	:	:	:	:	:
Чтение разрешения/запрещения последовательного программирования	H	L	H	12 В	H	H	L	L	Считать P0.0	X

Примечание. Длительность импульсов стирания и разрешения/запрещения последовательного программирования должна быть не менее 10 мс.

Таблица 10

Команда	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Производимая операция
Разрешение программирования	10101100B	01010011B	XXXXXXXXB	Разрешает программирование после RST=1
Стирание ПЗУ	10101100B	XXXXXX00B	XXXXXXXXB	Очищает все 12 Кбайт ПЗУ
Программирование Flash-памяти программ	A12_A11_A10_A9_A8_010B	Мл. байт адреса	Байт данных	Программирует байт ПЗУ по выбранному адресу
Чтение Flash-памяти программ	A12_A11_A10_A9_A8_001B	Мл. байт адреса	XXXXXXXXB	Разрешает чтение байта из ПЗУ на выводе MISO
Программирование Flash-памяти данных	00_A10_A9_A8_110B	Мл. байт адреса	Байт данных	Программирует байт ОЗУ по выбранному адресу
Чтение Flash-памяти данных	00_A10_A9_A8_101B	Мл. байт адреса	XXXXXXXXB	Разрешает чтение из ОЗУ байта на выводе MISO
Программирование битов защиты	10101100B	LB1_LB2_LB3_XX111B	XXXXXXXXB	LB1=LB2=LB3=0 для установки битов

Примечания: 1. Для индикации окончания программирования байта использовать режим DATA Polling. Типичное время программирования байта —2,5 мс. 2. "X" — значение не определено.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИМПЕДАНСА ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ

Это устройство измеряет модуль и фазу электрического импеданса громкоговорителя в полосе звуковых частот и весьма полезно для любителей звукотехники, самостоятельно конструирующих или модернизирующих громкоговорители. Знание этих параметров позволяет правильно настроить фазоинвертор, выбрать и рассчитать разделительные фильтры громкоговорителя, улучшить его фазовую характеристику.

Частотная зависимость модуля сопротивления, а также фазового сдвига между током и напряжением на катушке типовой низкочастотной головки громкоговорителя приведена на рис. 1. Импеданс ниже частоты собственного резонанса имеет индуктивный характер, при резонансе — активный, а выше его — сначала емкостный и далее с повышением частоты сигнала вновь становится индуктивным. Фазово-частотная характеристика импеданса позволяет получить дополнительные сведения, необходимые для расчета и анализа работы громкоговорителя.

Пользуясь предлагаемым здесь устройством, можно определять указанные характеристики в диапазоне частот 17,4 Гц...29,4 кГц. Пределы измерений модуля импеданса и фазового угла составляют соответственно $|Z|$ = 0...200 Ом и $\varphi = \pm 90°$. Результаты измерения отражаются в виде напряжений постоянного тока 0...200 мВ и 0...±900 мВ, численно совпадающих с соответствующими значениями параметров. Для ускорения измерений к устройству можно подключить два цифровых вольтметра или мультиметра общего назначения. Возможно использование самописцев.

Принцип работы измерителя, схема которого приведена на рис. 2, заключается в следующем. В двух частотных диапазонах, перекрывающих всю полосу звуковых частот, генератор вырабатывает два напряжения синусоидальной формы, которые различаются по фазе на 90° (квадратурные сигналы). Один из них в виде стабильного тока подается на исследуемую нагрузку — громкоговоритель или головку, а другой, опережающий по фазе на 90°, преобразуется в сигнал прямоугольной формы — меандр. Фаза меандра является опорной для измерения сдвига фаз между синусоидальным током и напряжением на головке. При условии стабильности тока через катушку напряжение на ней пропорционально модулю импеданса.

Генератор в измерителе построен с применением ОУ и усилителя тока, управляемого напряжением (ИТУН). Для обеспечения необходимой точности установки частоты диапазон звуковых частот генератора разделен на два. Сдвоенные переменные резисторы настройки (R6 и R8) включены последовательно с ограничительными резисторами. Для них необходима экспоненциальная характеристика изменения сопротивления (группа В). С помощью переключателя SA1 выбирают диапазон частот генератора: в одном положении — 17,4...1000 Гц, в другом — 530 Гц...29,4 кГц.

В генераторе ОУ DA2.4 частотозадающими элементами являются перестраиваемый фазовый фильтр и инвертирующий интегратор на ИТУН DA1 и ОУ DA2.3, охваченных обратной связью. В интеграторе фазовый сдвиг составляет 90°, поэтому условие баланса фаз генератора выполняется, когда фазовый фильтр создает фазовый сдвиг -90°. В сумме поворот фазы составляет 0°.

Рис. 1

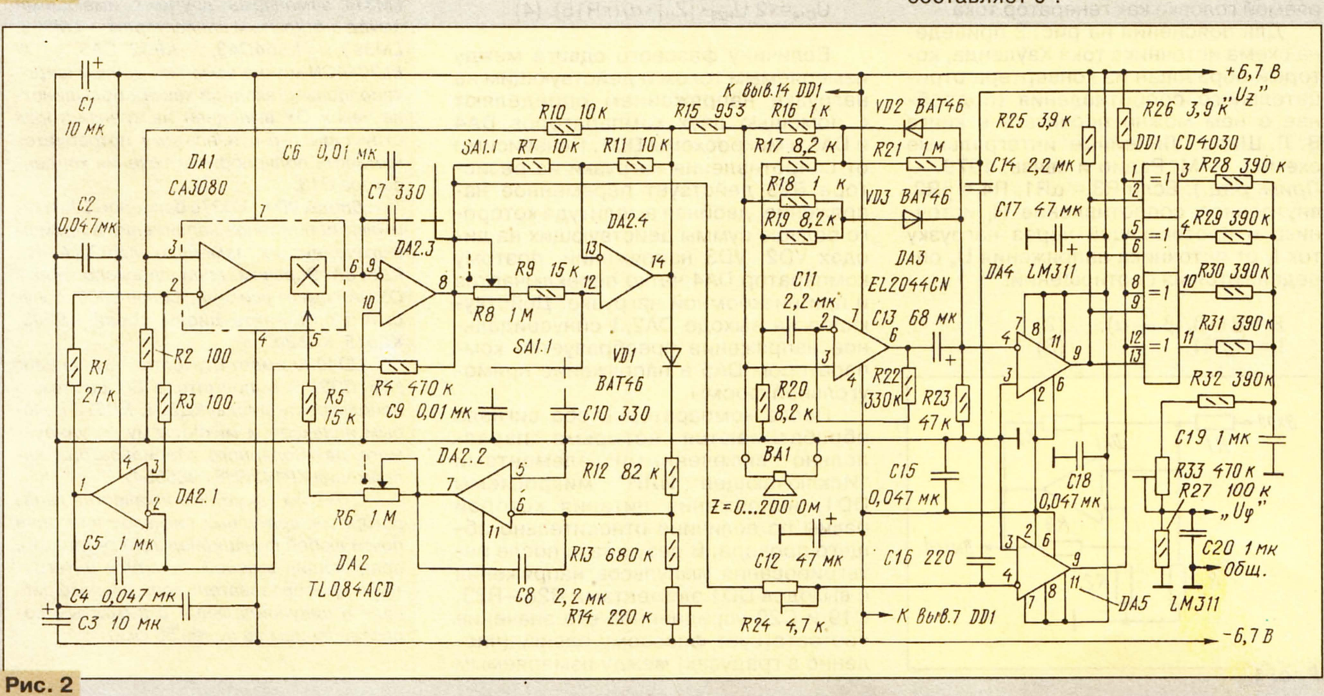


Рис. 2

Рабочая частота f_G генератора определяется элементами R8, R9, С10 (или С9):

$$f_G = 1/[2\pi(R8+R9)\cdot C10]. \quad (1)$$

Для сохранения на выходе интегратора амплитуды колебаний в диапазоне рабочих частот его входной ток должен изменяться пропорционально частоте. Соответствующее изменение выходного тока DA1 достигается регулировкой управляющего тока ИТУН (по выводу 5) переменным резистором R6, объединенным с другим частотозадающим резистором R8.

Неидеальное согласование сопротивлений резисторов R6 и R8 в полосе частот приводит к изменению амплитуды генерируемого напряжения, но цепь авторегулирования восстанавливает ее необходимую величину. Выпрямленный диодом VD1 ток, пропорциональный амплитуде колебаний, алгебраически суммируется через резистор R12 на входе интегратора DA2.2 с током через резисторы R13, R14. С увеличением сигнала выходное напряжение интегратора DA2.2 понижается, уменьшается и ток ИТУН DA1. В результате устанавливается стабильная амплитуда колебаний, равная 2,14 В.

Корректирующий интегратор на DA2.1 выполняет функцию стабилизации режима по постоянному току, образуя цепь следящей обратной связи, и поддерживает напряжение на выходе DA2.4 с точностью нескольких милливольт.

Вырабатываемое генератором напряжение преобразуется резистором R15 в соответствующий ток нагрузки. Ввиду относительно низкого сопротивления этого резистора в сравнении с нагрузкой ($Z_{н\ макс}$= 200 Ом), точность в диапазоне измерений параметра обеспечивает специальный преобразователь напряжения в ток: выпрямитель переменного тока на DA3 совместно с R15 действует по отношению к проверяемой головке как генератор тока.

Для пояснения на рис. 3 приведена схема источника тока Хауленда, который образован из конвертера отрицательного сопротивления (подробнее о нем можно прочитать в книге В. Л. Шило "Линейные интегральные схемы". — М: Радио и связь, 1979. — *Прим. ред.*). Если R3 = αR1, R4 = βR2, внутреннее сопротивление R_i источника и протекающий через нагрузку ток I_L от источника напряжения U_e определяются из соотношений:

$$R_i = R1\cdot\beta/(\beta - \alpha); \quad (2)$$
$$I_L = U_e/R1. \quad (3)$$

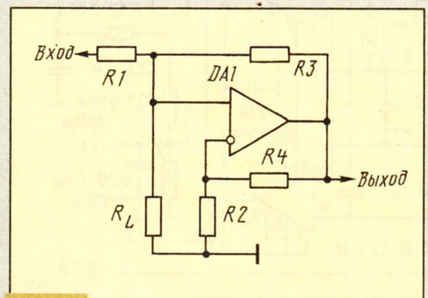


Рис. 1

Если α = β, внутреннее сопротивление R_i достигает очень большой величины.

Отметим, что описанные свойства генератора тока сохраняются и при введении в него элементов двухполупериодного выпрямителя. Так, действующее внутреннее сопротивление возрастает приблизительно до 36 кОм. Резисторы R16—R20 необходимо использовать точные (отклонение не более 1%). При самостоятельном расчете сопротивления резисторов надо принимать во внимание и R22, ориентируясь на значения коэффициентов α = 1,025 и β = 1,053.

Для DA3 использован ОУ с высокой граничной частотой усиления, при этом частотно-зависимой ошибкой выпрямления можно пренебречь. Этот широкополосный ОУ без обратной связи имеет усиление на постоянном токе около 1500, поэтому диоды VD2 и VD3 выбраны с малым прямым напряжением. Конденсаторы С11 и С13 отделяют DA3 от диодов в цепи ООС, и напряжение смещения ОУ не влияет на результат измерения. Его входной каскад на p-n-p транзисторах имеет типовое значение тока базы I_B= 2,8 мкА, что обеспечивает падение напряжения на резисторе R22 относительно выхода ОУ DA3 около 0,9 В, достаточное для поляризации танталового конденсатора С13.

Выпрямленное для измерения $|Z_н|$ напряжение снимается с катода диода VD2. Оно состоит из двух составляющих: отрицательная полуволна соответствует напряжению на нагрузке $Z_н$, положительная полуволна напряжения усиливается в α раз. Интегрирующая цепь R21C14 формирует из этого несимметричного по амплитуде переменного напряжения среднее значение U_{C14}, которое представляет собой выходное выпрямленное напряжение (в милливольтах), численно равное модулю импеданса (в омах):

$$U_{C14} = \sqrt{2}\, U_{R23}\cdot|Z_н|\cdot\alpha/(\pi R15). \quad (4)$$

Величину фазового сдвига между измеряемым током и действующим на нагрузке напряжением определяют с помощью двух компараторов DA4 и DA5 и микросхемы DD1. Независимо от сопротивления нагрузки на резисторе R23 действует переменное напряжение, двойная амплитуда которого больше суммы действующих на диодах VD2, VD3 напряжений, поэтому компаратор DA4 четко переключается и при низкоомной нагрузке. Действующее на выходе DA2.3 синусоидальное напряжение преобразуется компаратором DA5 в напряжение прямоугольной формы.

После компараторов оба сигнала обрабатываются четырьмя параллельно включенными элементами "Исключающее ИЛИ" микросхемы DD1, напряжения питания которой равны по величине относительно общего провода. В результате после интегрирования импульсов напряжения с выходов DD1 элементами R28—R33, С19 и С20 усредненное его значение соответствует фазовому сдвигу (численно в градусах) между измеряемым током и падающим на сопротивлении $Z_н$ переменным напряжением.

Питание устройства обеспечивает отдельный блок с интегральными стабилизаторами напряжения. Он обеспечивает двуполярное относительно общего провода питающее напряжение ±6,7 В с общей регулировкой величины в пределах ±15 %.

Для калибровки измерителя импеданса пригоден точный резистор сопротивлением 200 Ом. Тогда при частоте сигнала, например, 100 Гц резистором R14 устанавливают на нагрузке напряжение U_Z= 200 мВ. Напряжение U_φ нужно устанавливать только подстройкой напряжения в блоке питания. Цепь R24C16 компенсирует некоторый фазовый сдвиг, вызываемый активным выпрямителем на DA3. Вследствие этого установку подстроечного резистора R24 на высоких частотах производят так, чтобы для безындуктивного резистора эквивалента нагрузки фазовый сдвиг отсутствовал (φ= 0°).

Для калибровки фазометра временно связывают выходы обоих компараторов с шиной питания –6,7 В и движок подстроечного резистора R33 устанавливают в положение, при котором получается U_φ= –900 мВ.

Kuhle H. Messchaltung fur Lautsprecher. — Radio Fernsehen Elektronik, 1994, № 1, s. 46—49.

От редакции. *О возможности замены элементов прибора.*

Микросхему ОУ TL084 допустимо заменить TL074, TL082 или отечественной К574УД2 (две последние микросхемы содержат по два ОУ в корпусе). В качестве усилителей и компараторов DA3—DA5 можно использовать микросхему К1401УД6, содержащую по одному ОУ и компаратору. Впрочем, компараторы LM311 заменяемы другими, имеющими выход с открытым коллектором — LM306, LM393, К554СА3, КР521СА3. ОУ EL2044CN можно заменить другим широкополосным; входной каскад большинства таких ОУ выполнен на транзисторах структуры n-p-n и поэтому потребуется изменить полярность включения конденсатора С13.

Диоды VD1—VD3 (с барьером Шоттки) имеют пониженное напряжение в прямом включении; их заменяют КД922(А—В), КД523А. Впрочем, если широкополосный ОУ DA3 имеет усиление более 5000, допустимо применить диоды серий КД503, КД518, КД520.

CD4030 имеет отечественный аналог К561ЛП2. В выпрямителе БП возможно использовать диоды КД521, КД522 с любым индексом и микросхему регулируемого двухполярного стабилизатора напряжения КР142ЕН6 (NE5554).

Отметим также, что в качестве генератора квадратурных сигналов пригоден почти любой функциональный генератор, содержащий в своей структуре интегратор и преобразователь треугольного сигнала в синусоидальный с выходным сопротивлением не более 50 Ом.

ПОДОГРЕВАТЕЛЬ ДЛЯ БОКСОВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КАМЕР

Г. ПИЛЬКО, г. Киев, Украина

Камеры специализированных телевизионных систем работают обычно на открытом воздухе, а потому требуют защиты от климатических воздействий. По этой причине чаще всего их размещают внутри герметичных боксов. У большинства телевизионных камер (ТК) интервал рабочих температур составляет −20...+55°С, поэтому боксы приходится снабжать подогревателями, которые включаются при снижении температуры окружающего воздуха ниже 0°С. К сожалению, сертифицированные боксы с достаточно надежными устройствами нагрева и управления дороги. Дешевые же весьма ненадежны. В результате задача создания недорогих и надежных подогревателей остается очень актуальной. Описание одного из таких приборов предлагается ниже.

Устройство рассчитано на работу внутри герметичных боксов объемом 2...10 дм^3, не имеющих специальной теплоизоляции, в условиях климата средних широт России. Оно представляет собой подогреватель, который включается при снижении температуры в боксе и обеспечивает поддержание ее на определенном уровне с погрешностью (с учетом неоднородного ее распределения внутри контролируемого объема) не более 1...3°С.

Работает подогреватель по принципу порогового регулирования температуры. Его электрическая схема представлена на рис. 1. Первичный нестабилизированный источник напряжением $U_{пит}$=20 В служит для питания только нагревателя и стабилизатора на микросхеме DA1. Устройство управления ТК питается стабилизированным напряжением $U_{пит.\ стаб}$=12 В, формирующимся на выходе DA1.

Следует отметить, что температурная нестабильность выходного напряжения у трехвыводных интегральных стабилизаторов больше, чем у стабилизаторов других типов. Эта нестабильность проявляется и при саморазогреве микросхемы КР142ЕН8Д протекающим через нее током.

ТК разных типов потребляют ток 0,1...0,2 А, поэтому стабилизатор DA1 пришлось снабдить навесным теплоотводом площадью около 30 см^2. Наличие температурной нестабильности напряжения $U_{пит.\ стаб}$ необходимо учитывать при выборе пороговой схемы устройства управления нагревателем.

Преобразователь температура — напряжение выполнен в виде делителя напряжения на резисторах R1, R2 и терморезисторе R4. Делитель нагружен на входное сопротивление логического элемента DD1.1, составляющее около 10^{12} Ом, поэтому рабочий ток терморезистора R4, равный примерно 0,5 мА, не зависит от нагрузки делителя.

Функции порогового устройства выполняет элемент DD1.1 микросхемы DD1, осуществляющий сравнение падения напряжения на терморезисторе R4 с уровнем входного напряжения $U_{пор}$, при котором срабатывает сам DD1.1. Для двух типов логических элементов величины $U_{пор}$ могут быть определены по статическим передаточным характеристикам, представленным на рис. 2,а. Напряжения $U_{пор}$ находятся на участках характеристик, которые заключены между уровнями минимального напряжения логической единицы $U^1_{мин}$ и максимального напряжения логического нуля $U^0_{макс}$. Соответствующие этим участкам интервалы входных пороговых напряжений логических элементов относительно малы, поэтому можно приближенно полагать, что $U_{пор}$ соответствует середине этого интервала, т. е. $U_{пор}≈0,5U_{пит.\ стаб}$. Такое приближение позволяет определить $U_{пор}$ с погрешностью порядка десятков милливольт.

Вследствие температурной нестабильности напряжения $U_{пит.стаб}$ в интервале рабочих температур ТК важно, чтобы отношение величины $U_{пор}$ порогового элемента к падению напряжения на R4, равному R4·$U_{пит.стаб}$/(R1+R2+R4), сохранялось неизменным. Логические элементы серий КМОП хорошо отвечают этому требованию, что демонстрирует рис. 2,б. Приведенные на нем зависимости показывают, что соотношение $U_{пор}/U_{пит.стаб}≈0,5$ сохраняется во всем интервале напряжений питания, допустимых для логических элементов микросхем серии К176.

Поскольку на входы DD1.1 действует медленно изменяющееся вслед за изменениями температуры падение напряжения на терморезисторе R4, элемент DD1.1 длительно пребывает в активном режиме, усиливая как полезный сигнал, так и помехи. Для подавления помех на входе и выходе DD1.1 включены ФНЧ — R1R2R4C1 и R3C2 соответственно. Элементы DD1.2, DD1.3 и DD1.4 дополнительно усиливают и формируют полезный сигнал, поступающий на них с выхода фильтра R3C2.

Выходной сигнал элемента DD1.2 управляет источником опорного напряжения, который представляет собой параметрический стабилизатор, выполненный на стабилитроне VD1 и светодиоде HL1. Отличительная особенность такого источника — отсутствие балластного резистора и питание его непосредственно с выхода элемента DD1.2. Это возможно вследствие относительно больших величин выходных сопротивлений КМОП-транзисторов в элементах микросхем серии К176. Питается параметрический стабилизатор через транзистор с каналом типа р. Выходные вольт-амперные характеристики этого транзистора для логических элементов из состава микросхемы К176ЛА7 приведены на рис. 3. Рабочий участок этих характеристик ограничен гиперболой

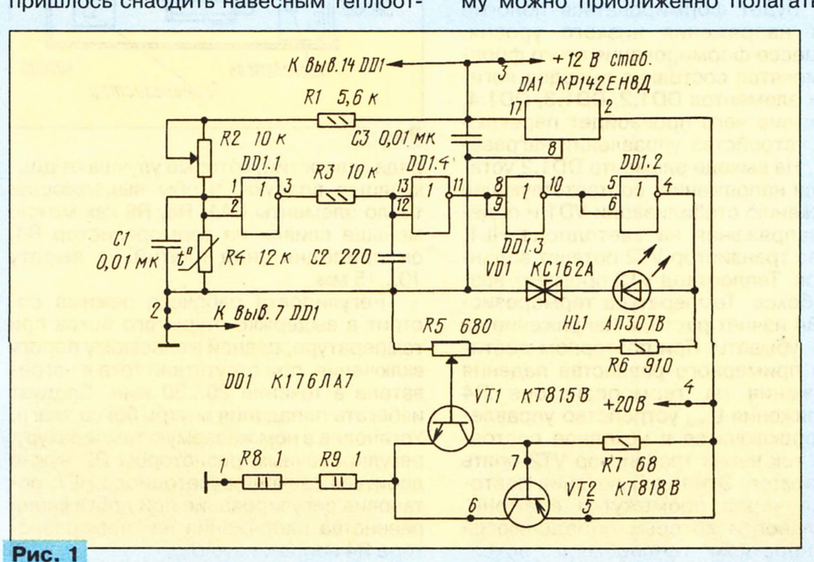


Рис. 1

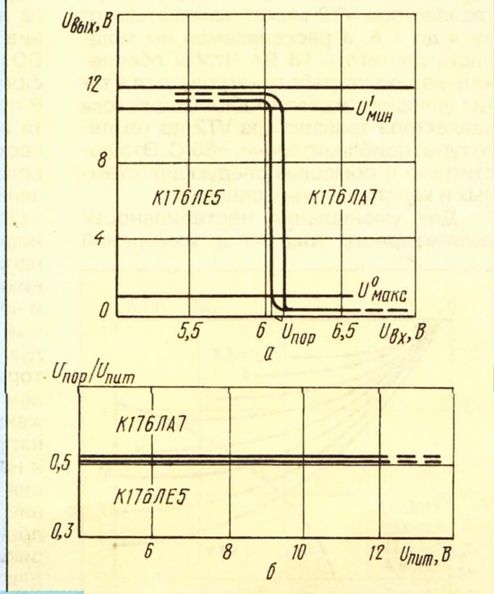


Рис.2

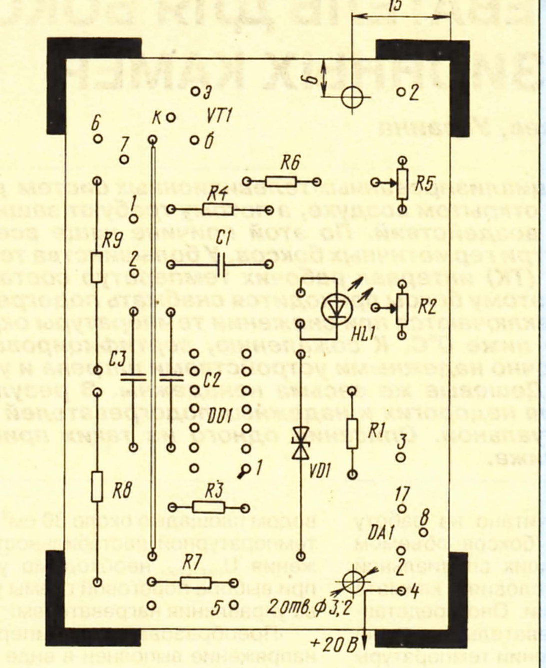


Рис. 4

допустимой мощности рассеяния микросхемы К176ЛА7 ($P_{макс}$). На характеристиках: $|U|$ — падение напряжения на p-канальном транзисторе, а $I_н$ — ток, протекающий через него. Поскольку падение напряжения на стабилитроне VD1 и светодиоде HL1 составляет примерно 7 В, для $U_{питстаб}$=12 В положение рабочей точки транзистора соответствует $|U|$=5 В и $I_н$=10 мА. При этом выходное сопротивление логического элемента составит примерно 1 кОм, а p-канальный транзистор будет для диодов VD1 и HL1 ограничителем тока. Само опорное напряжение формируется на движке переменного резистора R5.

Нагреватель представляет собой источник тока, собранный на включенных по схеме Шиклаи транзисторах VT1, VT2, резисторе R7 и балластных резисторах R8, R9. При регулировке опорного напряжения величина тока коллектора транзистора VT2 может изменяться от нуля до 1 А, а рассеиваемая им мощность достигать 18 Вт. Чтобы обеспечить надежную работу нагревателя в таких условиях, важна стабилизация тока коллектора транзистора VT2 до температуры, приблизительно, +80°С. Это достигнуто с помощью следующих схемных и конструктивных решений.

Для уменьшения нестабильности коллекторного тока из-за изменений падения напряжения на переходе база–эмиттер при нагреве транзистора он снабжен теплоотводом, площадь поверхности которого выбрана такой, чтобы при работе в данном боксе при токе коллектора 1 А транзистор VT2 не перегревался выше +80°С.

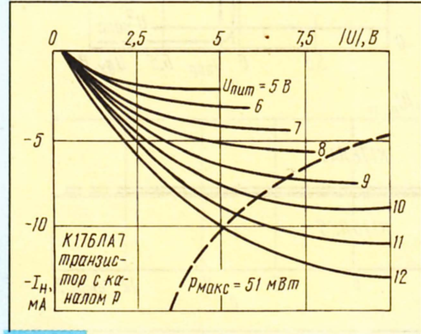


Рис.3

Теперь поговорим о работе подогревателя. Пусть в исходном состоянии температура в боксе выше температуры окружающего воздуха и пороговой температуры, заданной регулировочным резистором R2. При этом сопротивление терморезистора R4 мало, а падение напряжения на нем меньше, чем $U_{пор}$. В этом случае на выходе элемента DD1.2 присутствует низкий логический уровень и ток через нагреватель не течет. Со временем температура в боксе вследствие его охлаждения станет уменьшаться. Сопротивление терморезистора R4 и падение напряжения на нем начнут расти и, когда напряжение достигнет уровня $U_{пор}$, на выходе DD1.1 будет формироваться пологий фронт напряжения низкого уровня. В процессе формирования этого фронта изменятся состояния выходов логических элементов DD1.2, DD1.3, DD1.4, вследствие чего произойдет переключение устройства управления нагревателем. На выходе элемента DD1.2 установится напряжение, соответствующее напряжению стабилизации VD1 и падению напряжения на светодиоде HL1, и через транзистор VT2 потечет заданный ток. Теплоотвод VT2 прогреет воздух в боксе. Температура терморезистора R4 начнет расти, а напряжение на нем — убывать. При повторном достижении примерного равенства падения напряжения на терморезисторе R4 и напряжения $U_{пор}$ устройство управления переключится в исходное состояние, а ток через транзистор VT2 опять прекратится. Эти переключения повторяются через промежутки времени, длительности которых определяются особенностями теплообмена бокса. При этом температура воздуха в боксе будет изменяться вблизи значения заданного положением движка резистора R2.

Главные функциональные узлы описанного устройства размещены на печатной плате (рис. 4). Вне платы находится транзистор VT2. Чтобы обеспечить прогрев всего объема бокса, транзистор VT2 и терморезистор R4 следует разнести на возможно большее расстояние. Подогреватель предполагает использование следующих элементов: транзисторов VT1, VT2 в пластмассовых корпусах, микросхем К176ЛЕ5 или К176ЛА7 (DD1) и КР142ЕН8Д в пластмассовом корпусе (DA1), резисторов R1, R3, R6 — R9 — МЛТ, С2-33, МТ или их аналогов, R2, R5 — СП5-2, R4 — ММТ с номиналом 8...12 кОм, конденсаторов C1 — C3 — КМ любой группы.

Размещение подогревателя внутри бокса ТК показано на рис. 5. Транзистор VT2 установлен на теплоотводе из алюминиевого сплава размерами 120×70×3 мм. Он закреплен на слюдяной прокладке с помощью фторопластовой втулки, изолирующей крепежный винт, и поэтому не имеет электрического контакта с теплоотводом. В свою очередь, теплоотвод не имеет металлических крепежных элементов, непосредственно присоединяющих его к корпусу бокса. На краю теплоотвода, обращенном к окну бокса, имеется два

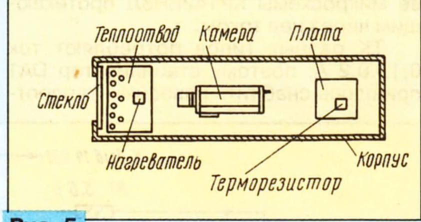


Рис. 5

ряда отверстий, которые улучшают циркуляцию воздуха. Чтобы выделяющие тепло элементы DA1, R8, R9 как можно меньше влияли на терморезистор R4, он приподнят над платой на высоту 10...15 мм.

Регулировка рабочего режима состоит в выдержке открытого бокса при температуре, равной желаемому порогу включения, при отсутствии тока в нагревателе в течение 20...30 мин. Следует избегать попадания внутрь бокса влаги. Установив в нем желаемую температуру, регулировочным резистором R2 нужно добиться свечения светодиода HL1, остановив регулирование при достижении равенства напряжения на терморезисторе R4 напряжению $U_{пор}$. ■

МНОГОКОМАНДНАЯ СИСТЕМА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ

В. ФЕДОСЕЕВ, г. Пинск Брестской обл., Беларусь

В предлагаемом вниманию читателей варианте шифратора и дешифратора применен широтно-импульсный метод кодирования команд с временным уплотнением каналов. К достоинствам описываемого устройства следует отнести высокую помехоустойчивость, экономичность, а также возможность реализации сложных алгоритмов пропорционального управления. Описываемые узлы могут быть применены, например, для радиоуправления моделями.

Система телеуправления рассчитана на одновременную передачу до 16 независимых пропорциональных или дискретных команд. Причем конструктор, по желанию, может построить дискретную, пропорциональную или комбинированную систему.

Предлагаемое устройство открывает широкие возможности и для группового телеуправления объектами. С помощью одного передатчика и шифратора до восьми операторов могут управлять одним или несколькими объектами. Это особенно важно в тех случаях, когда одновременное использование нескольких передатчиков радиоуправления создает существенные взаимные помехи.

Электрическая схема шифратора изображена на рис. 1, а эпюры сигналов на выводах его микросхем показаны на рис. 2. Шифратор состоит из генератора прямоугольных импульсов на элементах DD1.1 и DD1.2, сдвигового регистра на микросхемах DD2, DD3, блока A1, образованного четырьмя одновибраторами на микросхемах DD4—DD7, и узла A2, состоящего из четырех устройств управления. Генератор вырабатывает прямоугольные импульсы со скважностью 2 и частотой 660 Гц (период следования импульсов 1,5 мс). По фронтам импульсов генератора происходит заполнение разрядов регистра логической 1 и сброс всех разрядов в 0 после прихода каждого 13-го импульса, чем производится временное разделение исходных каналов. Последние разряды регистра на

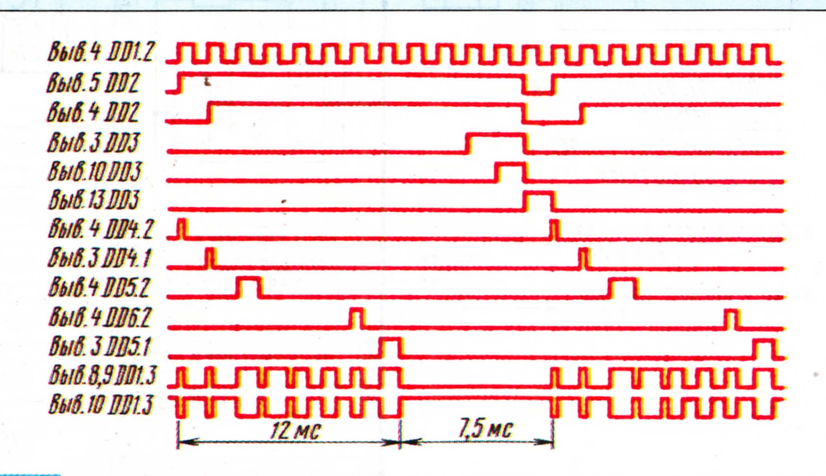


Рис. 2

Рис. 1

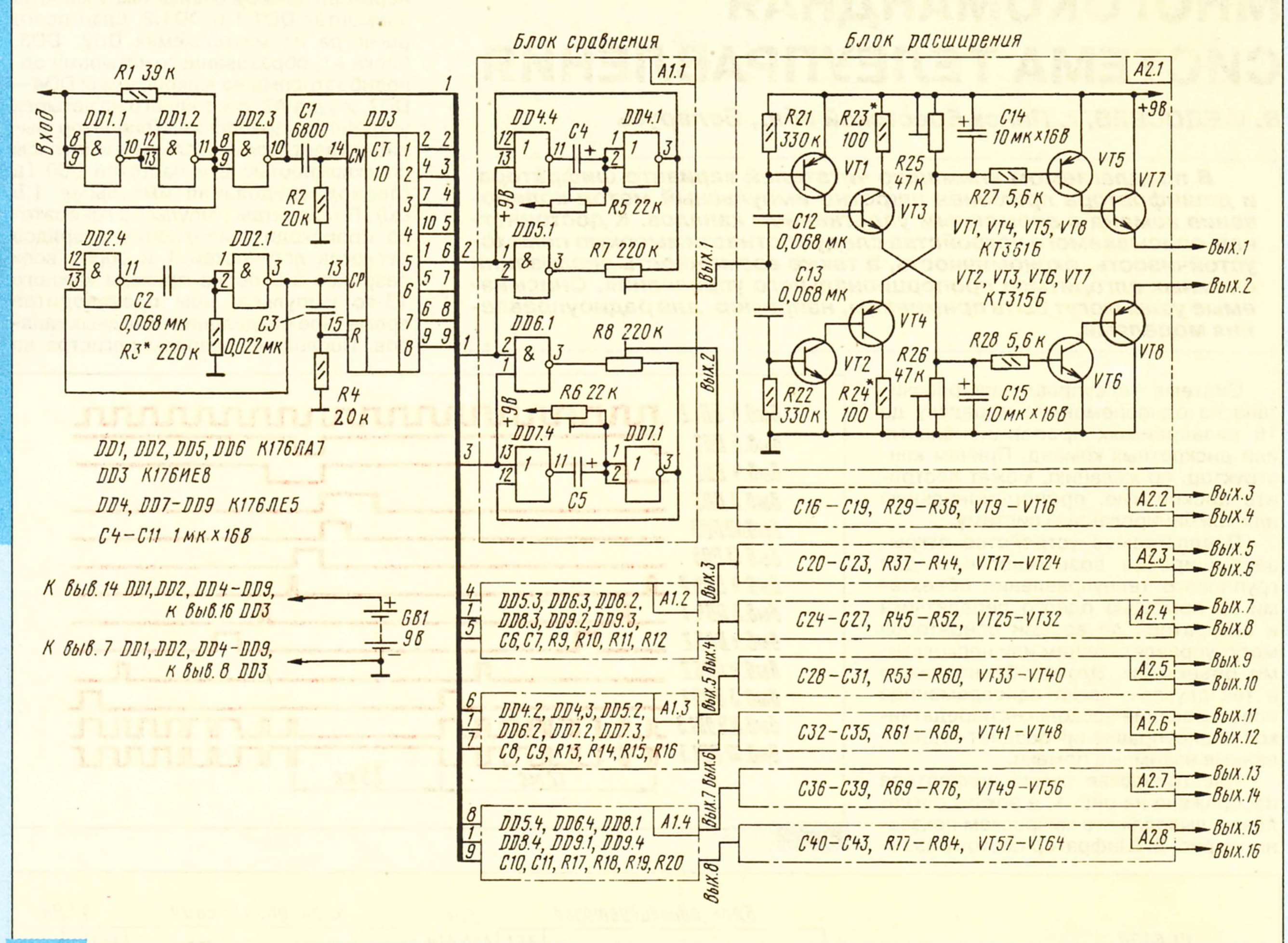


Рис. 3

микросхеме DD3 формируют синхропаузу между пакетами информационных импульсов.

Варианты подключения блоков управления пропорциональными или дискретными командами могут быть различными. На принципиальной схеме шифратора показано, что блоки A2.1—A2.3 обеспечивают формирование дискретных команд, а блок A2.4 — пропорциональных.

Вариант эпюр сигналов (рис. 2) соответствует одновременной передаче четырех дискретных и двух пропорциональных команд. В этом случае должны быть нажаты кнопки SB2, SB4, SB5 и SB7, а движки резисторов R20, R22 находиться соответственно между крайним правым и средним, крайним левым и средним (по схеме) положениями.

Фронты положительных импульсов, возникающих последовательно на выходах 1—4 регистра DD2, запускают соответствующие одновибраторы на элементах DD4.2 и DD4.3 или DD5.1 и DD5.4 в одном из блоков одновибраторов A1.1, A1.4. Запущенный одновибратор вырабатывает образцовый положительный импульс длительностью 0,8 мс в случае, если в соответствующем блоке управления A2.1 — A2.4 не нажата ни одна из кнопок или движки переменных резисторов R20, R22 находятся в среднем положении.

Если в блоке управления нажата, например, кнопка SB5 или движок переменного резистора R22 находится в левом (по схеме) положении, то информационный импульс, вырабатываемый одновибратором, расширяется до максимального значения, равного 1,3 мс. При нажатой же кнопке SB2 или когда движок переменного резистора R20 сдвинут в правое (по схеме) положение, информационный импульс укорачивается до 0,3 мс. Таким образом, в соответствующих блоках управления длительность импульса может изменяться в пределах 0,8±0,5 мс.

Импульсные сигналы проходят через развязывающие диоды VD1—VD8 и сборную шину, инвертируются элементом DD1.3 и преобразуются в пакеты информационных импульсов отрицательной полярности разной длительности, которые поступают далее на модулятор радиопередатчика.

Длительности пакета информационных импульсов и синхропаузы, необходимой для синхронизации работы всего приемопередающего комплекса, составляют соответственно 12 и 7,5 мс.

Налаживание шифратора рекомендуется начать с подбора резистора R1 такого номинала, при котором частота генератора на элементах DD1.1 и DD1.2 равнялась бы 660 Гц (период следования импульсов 1,5 мс).

Блок одновибраторов управления дискретными командами настраивают в такой последовательности. Сначала резистором R4 при нажатой кнопке SB2 устанавливают длительность импульса одновибратора, равной 0,3 мс. Далее при отпущенной кнопке SB2 длительность этого импульса доводят резистором R3 до 0,8 мс. После этого, нажав на кнопку SB1, резистором R2 устанавливают длительность импульса одновибратора максимальной, равной 1,3 мс.

При налаживании блока одновибраторов управления пропорциональными командами сначала необходимо установить движок переменного резистора R20 в среднее положение, а затем подстроечным резистором R21 выставить длительность образцового импульса одновибратора, равной 0,8 мс. Перемещая движок резистора R20 в крайнее правое или крайнее левое положение, убеждаются в том, что длительность информационного импульса меняется при этом от 0,3 до 1,3 мс.

Принятый и продетектированный радиоприемным устройством сигнал в виде пакетов информационных импульсов отрицательной полярности, разделенных синхропаузой, подается на вход дешифратора. Его принципиальная электрическая схема показана на рис. 3.

(Окончание следует)

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Л. МОРОХИН, с. Макарово Ногинского р-на Московской обл.

Предлагаемый лабораторный источник питания позволяет плавно регулировать выходное напряжение, снабжен триггерной защитой от замыкания выхода и превышения током нагрузки установленного значения. От описанных ранее конструкций блок питания отличается простотой и надежностью.

Лабораторный источник питания обеспечивает стабилизированное напряжение на выходе с возможностью регулировки в пределах 1,25...14 В при токе нагрузки до 2 А. Если выходной ток превысит это значение – сработает защита, отключающая нагрузку.

Схема описываемого блока питания приведена на рис. 1. Устройство состоит из двух функциональных частей: собственно стабилизатора напряжения и узла защиты [1]. Стабилизированный источник питания состоит из понижающего трансформатора T1, мощного выпрямительного моста VD1, сглаживающего конденсатора C1 и стабилизатора постоянного напряжения на микросхеме DA1. Выходное напряжение регулируют переменным резистором R6, а его значение определяют по показаниям микроамперметра PA1, шкала которого проградуирована в вольтах.

Использованная микросхема интересна тем, что допускает работу при малом напряжении вход-выход — около 1 В (low drop).

Узел защиты выполнен на транзисторе VT1 и тринисторе VS1. Резистор R1, включенный в цепь нагрузки, является датчиком, по падению напряжения на котором транзистор "следит" за выходным током. Если по какой-либо причине значение тока нагрузки превысит 2 А, падение напряжения на резисторе R1 оказывается достаточным для открывания транзистора. Возникающий импульс тока через диод VD2 открывает тринистор. В результате сработает реле K1 и своими контактами разомкнет цепь питания нагрузки; одновременно включится светодиод HL1, сигнализируя об аварийном режиме.

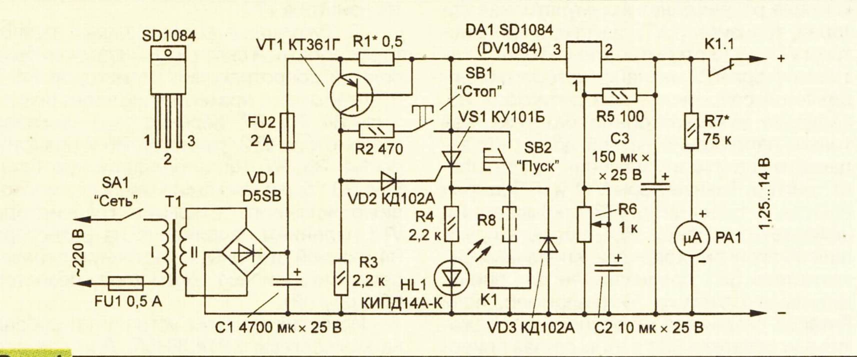


Рис. 1

Для того чтобы снова подключить нагрузку, необходимо кратковременно нажать на кнопку SB2. Напряжение на тринисторе уменьшится до нуля, и он закроется. Если в процессе налаживания питаемого устройства возникнет необходимость отключить его, следует нажать на кнопку SB1: тринистор откроется, и нагрузка отключится.

Блок питания смонтирован на двух печатных платах из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. На одной плате собран стабилизированный источник (рис. 2), на другой – узел защиты (рис. 3), который при желании можно исключить. Платы рассчитаны на установку резисторов МЛТ-0,125, С1-4-0,125. Оксидный конденсатор C1 – К50-46 или импортный. Конденсаторы C2, C3 желательно применить танталовые – например, К52-1Б или подобные. Они заменимы оксидными алюминиевыми конденсаторами (К50-6, К50-16 и т. д.), при этом их емкость следует увеличить в несколько раз. Конденсатор C3 может быть составлен из двух, включенных параллельно, емкостью 50 и 100 мкФ. На плате стабилизированного источника предусмотрены соответствующие отверстия.

Диодный мост – импортный, но возможно применение выпрямительного блока отечественного производства или моста из отдельных диодов. Важно лишь, чтобы их допустимый прямой ток был не менее 3 А. Переменный резистор R6 – ППЗ-40. Микросхема DA1 установлена на задней стенке корпуса, которая выполняет функцию теплоотвода. Она изготовлена из алюминиевого листа толщиной 2,5...3 мм и площадью примерно 180 см^2.

Микроамперметр PA1 применен малогабаритный; его шкала проградуирована с точностью 1 В. Можно использовать микроамперметр М4248 с пределом измерения 100 мкА. В этом случае сопротивление резистора R7 следует увеличить до 200 кОм. Интегральный стабилизатор SD1084 заменим микросхемой SD1083, у которой максимальный выходной ток равен 7,5 А. Реле K1 также импортное; возможно применение подходящего реле с рабочим напряжением 9...15 В. При необходимости последовательно с обмоткой включают резистор (R8). Его подбирают, исходя из тока срабатывания, значение которого должно быть около 40 мА. Можно применить реле РЭС-10 с паспортами РС4.529.031-04, РС4.529.031-19 и им подобные [2].

Номинальная мощность трансформатора T1 – 30 Вт; напряжение на его вторичной обмотке – 15 В. Для уменьшения размеров можно применить трансформатор с тороидальным магнитопроводом. Кнопки SB1, SB2 – любые малогабаритные. Выключатель SA1 – ПТ17-1, ТВ2-1 и другие, еще лучше применить появившиеся на рынке импортные сетевые выключатели со встроенной лампой, которая индицирует режим включения. Резистор R1 – отрезок нихромовой

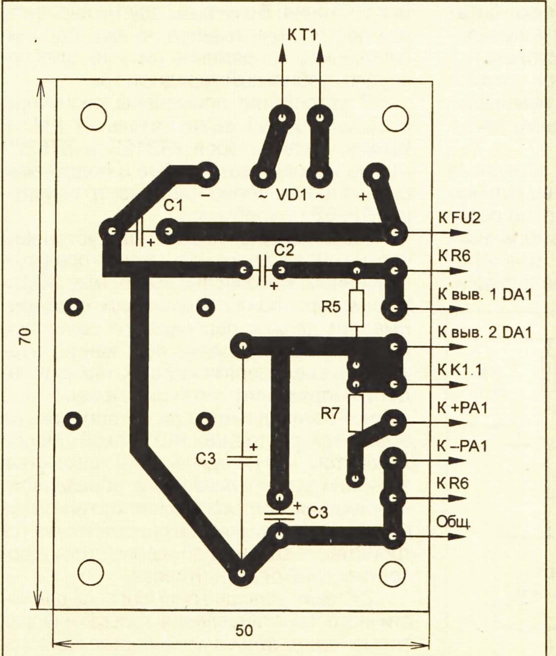


Рис. 2

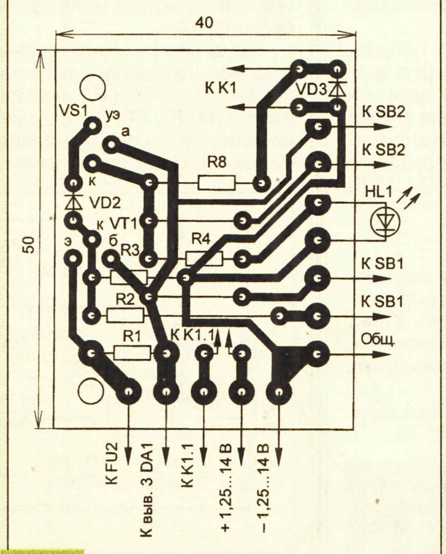


Рис. 3

проволоки диаметром 0,5 мм и длиной примерно 5 см.

Все устройство размещено в пластмассовом корпусе размерами 150×110×70 мм. На верхней крышке, со стороны задней стенки радиатора, просверлены 80 отверстий диаметром 3,5 мм. На задней стенке расположены гнезда для предохранителей FU1, FU2 и резиновая втулка ввода сетевого провода. К ней же изнутри прикреплен винтом М3 стабилизатор DA1. Для улучшения условий отвода тепла заднюю стенку лучше покрасить черной нитроэмалью. На лицевой панели располагают микроамперметр PA1, выключатель SA1, резистор R6, светодиод HL1, выходные клеммы и кнопки SB1, SB2.

Налаживание источника питания начинают с проверки правильности монтажа. Далее движок переменного резистора устанавливают в нижнее по схеме положение, включают устройство в сеть и измеряют напряжение на конденсаторе C1. Оно должно составлять около 20 В. По образцовому вольтметру градуируют шкалу микроамперметра PA1 подборкой резистора R7. Нажимая кнопки SB1 и SB2, убеждаются, что реле срабатывает и отключает нагрузку.

Затем проверяют срабатывание узла защиты при увеличении тока нагрузки. Для этого необходимо к выходной цепи подключить последовательно включенные амперметр на ток 10 А и резистор сопротивлением 5,1 Ом, мощностью не менее 20 Вт. Постепенно увеличивая выходное напряжение, проверяют срабатывание защиты при токе около 2 А. Подборкой сопротивления резистора R1 устанавливают необходимое значение тока. Для проверки замыкают выход блока питания – защита должна сработать. Достоинство, а одновременно и недостаток узла защиты – его высокое быстродействие. При подключении к источнику питания устройства с фильтрующими конденсаторами большой емкости протекает импульсный ток их зарядки, приводящий к срабатыванию защиты. Запускают источник с такой нагрузкой, нажимая несколько раз кнопку SB2.

Не рекомендуется долговременно использовать режим работы блока питания, когда рассеиваемая стабилизатором мощность превышает 25 Вт (т. е. при наименьшем входном напряжении 1,25...5 В и близком к максимальному токе нагрузки 1,5...2 А).

Подобный источник можно собрать на отечественной микросхеме КР142ЕН22 (полный аналог) или на КР142ЕН12А [3], но в последнем случае максимальный ток нагрузки не превышает 1,5 А, а минимальное напряжение вход-выход этой микросхемы — 2...2,5 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов Б. С.** Энциклопедия начинающего радиолюбителя. – М.: Патриот, с. 286.

2. **Терещук Р. М., Терещук К. М., Седов С. А.** Полупроводниковые приемно-усилительные устройства. – Киев: Наукова Думка, 1981, с. 77.

3. **Бирюков С.** Лабораторный блок питания 0...20 В. – Радио, 1998, № 5, с. 55, 56.

***От редакции.** В цепь базы транзистора VT1 целесообразно включить ограничительный резистор сопротивлением 100 Ом.*

ПРОСТОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

В. КОСОЛАПОВ, г. Орел

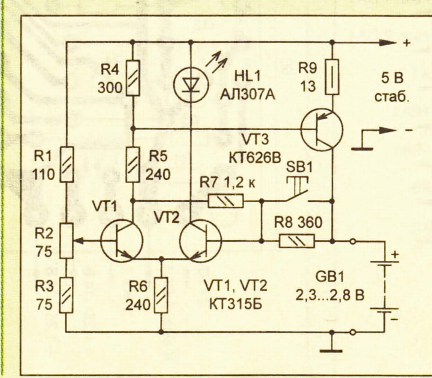
По-прежнему большое внимание радиолюбители уделяют созданию автоматических устройств для зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей. В предлагаемой статье описано зарядное устройство, контролирующее напряжение на заряжаемой батарее и автоматически отключающее ее при достижении номинального значения. Простота схемотехнического решения, легкость в настройке и эксплуатации делают эту конструкцию доступной для повторения широким кругом радиолюбителей.

Зарядные устройства (ЗУ) по своим схемотехническим решениям можно разделить на две группы: с зарядкой постоянным током и контролем напряжения и с зарядкой при постоянном напряжении и контролем тока. Предпочтительнее использовать первый вариант, поскольку в этом случае практически полностью исключается перезарядка аккумуляторов и выход их из строя.

В описываемом устройстве напряжение на аккумуляторной батарее измеряется непрерывно в процессе зарядки (см. схему). На транзисторах VT1, VT2 собран триггер Шмитта, который сравнивает напряжение на заряжаемой аккумуляторной батарее GB1 с образцовым, которое поступает с делителя R1—R3. Если к ЗУ подключена разряженная аккумуляторная батарея, транзистор VT2 закрыт, а транзисторы VT1 и VT3 открыты. Коллекторный ток транзистора VT3, значение которого определяется сопротивлением резистора R9, заряжает аккумуляторную батарею. Как только напряжение на ней достигнет заданного порогового значения, срабатывает триггер. Транзисторы VT1 и VT3 закрываются, а транзистор VT2 открывается и включает светодиод HL1, сигнализирующий об окончании зарядки. Кнопочный выключатель SB1 предназначен для принудительного запуска ЗУ (например, если батарея разряжена не полностью). Нажатие выключателя SB1 в этом случае приводит к установке триггера в состояние, соответствующее режиму зарядки.

ЗУ предназначено для зарядки батареи из двух никель-кадмиевых аккумуляторов типоразмера АА (обычно столько используется для питания плейера, радиоприемника или фотовспышки) номинальной емкостью 750 мА·ч. Зарядный ток — около 75 мА.

Некоторое несоответствие зарядного тока номинальному значению, вызванное неточной подборкой сопротивлений резисторов R4, R5, R6, R9, а также выбранным напряжением срабатывания триггера, сильно не скажется на качестве зарядки.



Для установки тока включают переменные резисторы — параллельно R4 и последовательно с R6 или R9, а в коллекторную цепь транзистора VT3 вводят амперметр.

По приведенной схеме можно собрать ЗУ практически для любого типа аккумуляторных батарей. При расчете параметров устройства следует учитывать следующие моменты:

1. Ток делителя, формирующего образцовое напряжение, должен в 10 раз превышать ток базы открытого транзистора VT1.

2. Необходимо, чтобы ток коллектора транзистора, определяемый сопротивлением резистора R6, обеспечивал нормальную яркость свечения светодиода HL1.

3. Сопротивление резисторов R4 и R5 должно быть достаточным для насыщения транзистора VT1.

4. Суммарное сопротивление резисторов обратной связи R7 и R8 должно быть больше сопротивления резисторов R4 и R5, чтобы токи, протекающие через резисторы R4, R5, R7, переход база—эмиттер транзистора VT2, резистор R6 и резисторы R4, R5, R7, R8, аккумуляторную батарею GB1 были как можно меньше (необходимо исключить открытие транзистора VT3 падением напряжения на резисторе R4 с одной стороны, и частичную перезарядку батареи GB1 током через резистор R8 с другой).

Источник питания устройства собран на микросхеме КР142ЕН5А. Для данного устройства является принципиальным использование стабилизированного источника питания. Возможны другие варианты его построения: главное, чтобы стабилизированное напряжение питания обеспечивало стабильный зарядный ток.

В устройстве применены резисторы МЛТ, кнопочный выключатель — КМ1-I. Вместо транзисторов КТ315Б и КТ626В можно использовать любые с подобными параметрами. Теплоотвод для транзистора КТ626В не требуется.

Налаживание устройства (установку уровня образцового напряжения при установленном, как описано выше, токе) необходимо проводить следующим образом. Вывести движок переменного резистора R2 в верхнее по схеме положение, подключить свежезаряженную батарею и подать напряжение питания. Перемещать движок потенциометра до тех пор, пока не включится светодиод HL1. Такой способ хорош тем, что не нужно знать конкретное значение устанавливаемого образцового напряжения, которое зависит от типа аккумуляторной батареи, а в описываемом устройстве — еще и от зарядного тока и сопротивлений обратной связи.

ЗУ также успешно применялось для частичного восстановления гальванических элементов (в этом случае необходимо установить другой уровень срабатывания). ■

СЕТЕВОЙ В ГАБАРИТАХ "КРОНЫ"

В. СОЛОНИН, г. Конотоп Сумской обл., Украина

В статье описан импульсный источник питания, помещающийся в корпусе от батареи "Крона". Устройство называется "Преобразователь напряжения В. Ю. Солонина" и защищено авторским свидетельством.

Небольшие размеры устройства достигнуты благодаря тому, что в нем применены малогабаритные детали. Транзисторы рассеивают мало тепла: когда через них протекает ток, они полностью открыты. Источник не критичен к замыканию выхода.

Схема блока питания изображена на рис. 1. Рабочие точки транзисторов VT1, VT2 резисторами R1, R3, R5, R7 выведены на границу режима отсечки. Транзисторы еще закрыты, но увеличена проводимость участка коллектор–эмиттер, и даже небольшой рост напряжения на базе приведет к открытию транзисторов: т. е. уменьшены напряжения со вторичных обмоток трансформатора T1, необходимые для управления. Чтобы создать условия для автогенерации, следовало бы еще больше увеличить проводимость транзисторов, однако сделать это путем дальнейшего повышения напряжения на базе нельзя, потому что проводимость при этом окажется различной для разных транзисторов и будет изменяться по мере изменения температуры. Поэтому применены резисторы R2, R6, включенные параллельно транзисторам.

При включении источника питания сглаживающий конденсатор C1 заряжается через резистор R4, защищающий диодный мост VD1 от перегрузки. Подача входного напряжения вызывает появление напряжения на выходе запускающего делителя, образованного резисторами R2 и R6. Это напряжение приложено к колебательному контуру из первичной обмотки трансформатора T1 и конденсатора C2. Во вторичной обмотке II наводится импульс ЭДС. Мощность этого импульса достаточна для введения транзистора VT1 в насыщение, так как в начальный момент ток через него не проходит из-за самоиндукции трансформатора T1. Затем начинает поступать ток со вторичной обмотки II, удерживающий транзистор VT1 в открытом состоянии. Транзистор VT2 в течение этого полупериода колебательного процесса полностью закрыт. Его удерживает в таком состоянии ЭДС, наводимая во вторичной обмотке III. После зарядки конденсатора C2 ток, проходящий через транзистор VT1, прекращается и он закрывается.

Во втором полупериоде колебательного процесса в контуре (T1, C2) ток в начальный момент, когда еще транзисторы закрыты, проходит через второе плечо запускающего делителя (параллельно включенные резистор R6 и участок коллектор—эмиттер транзистора VT2). Аналогично открывается транзистор VT2 и затем удерживается в полностью открытом состоянии. После разрядки конденсатора C2 ток через транзистор VT2 прекращается и он закрывается. Таким образом, ток через транзисторы проходит только в том случае, когда они полностью открыты и имеют минимальное сопротивление участка коллектор—эмиттер, поэтому мощность тепловых потерь мала.

Высокочастотные колебания выпрямляют диоды VD2, VD3, пульсации сглаживает конденсатор C3. Выходное напряжение поддерживается постоянным стабилитроном VD4. К выходу источника питания можно подключать нагрузку с потребляемым током до 40 мА. При большем токе увеличиваются низкочастотные пульсации и уменьшается выходное напряжение.

Незначительный нагрев транзисторов, не зависящий от тока нагрузки, объясняется тем, что в этом устройстве возможно прохождение сквозного тока через транзисторы, когда первый транзистор еще не успел полностью закрыться, а второй уже начал открываться.

Источник питания можно использовать вплоть до замыкания выхода, ток которого равен 200 мА.

Трансформатор выполнен на кольцевом ферритовом магнитопроводе К10×6×5 1000НН. Обмотки I, II, III, IV содержат соответственно 400, 30, 30, 20 + 20 витков провода ПЭЛШО 0,07. Для повышения надежности необходимо изолировать обмотки одну от другой трансформаторной бумагой. Магнитопровод можно применять любой с близкой начальной проницаемостью и размерами. Конденсатор C2 – КМ-4 или любой другой указанной емкости на номинальное напряжение не менее 250 В. При отсутствии малогабаритных высоковольтных конденсаторов на месте C1 допустимо использовать пять включенных параллельно конденсаторов КМ-5 группы Н90 емкостью 0,15 мкФ. Хотя в справочниках указано, что их номинальное напряжение 50 В, практически большинство из них выдерживает постоянное входное напряжение. Их пробой не вызовет каких-либо серьезных последствий, так как резистор R4 сработает как предохранитель. Конденсатор C3 – К53-16 или любой малогабаритный с емкостью и номинальным напряжением не ниже указанных на схеме. Все резисторы – С2-23, МЛТ или другие малогабаритные. Теплоотводы для транзисторов не требуются.

Рабочая частота преобразования около 100 кГц при токе, потребляемом нагрузкой, 50 мА. Чем больше рабочая частота переключения транзисторов, тем меньшую индуктивность может иметь колебательный контур, а следовательно, и меньшие размеры трансформатора и всего источника питания.

Правильно собранный блок питания должен сразу заработать. Однако, если транзисторы сильно нагреваются (а это значит, они полностью не открываются), подбирают резисторы R3, R7 и пропорционально им R1, R5. Выходное напряжение может быть иным. Для этого следует изменить число витков обмотки IV и заменить VD4 другим стабилитроном. Если потребуется иметь несколько значений выходного напряжения, применяют ряд стабилитронов, включенных последовательно.

Источником можно питать устройства, выполненные на цифровых микросхемах, и другую малочувствительную к помехам аппаратуру. Для питания радиоприемников он не пригоден из-за больших шумов. Помехи, излучаемые в эфир и наводимые в сеть, слабые, так как мощность источника мала. Экраном устройства служит корпус от батареи "Крона". Более подробные сведения о различных вариантах источника питания см. в [1–3].

На рис. 2 представлен чертеж печатной платы. Плата выполнена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита или гетинакса. Ее можно изготовить без травления, удаляя резцом фольгу по линиям. Транзисторы следует устанавливать один чуть выше другого, чтобы их корпусы не соприкасались. Цифрами обозначены отверстия, соответствующие номерам выводов трансформатора T1 (см. рис. 1). Выводы 1 и 4 запаяны в одно отверстие. Конденсатор C1 расположен над диодным мостом. Сетевые провода закреплены скобой, впаянной в плату. Трансформатор T1 надет на штырь из проволоки, запаянный

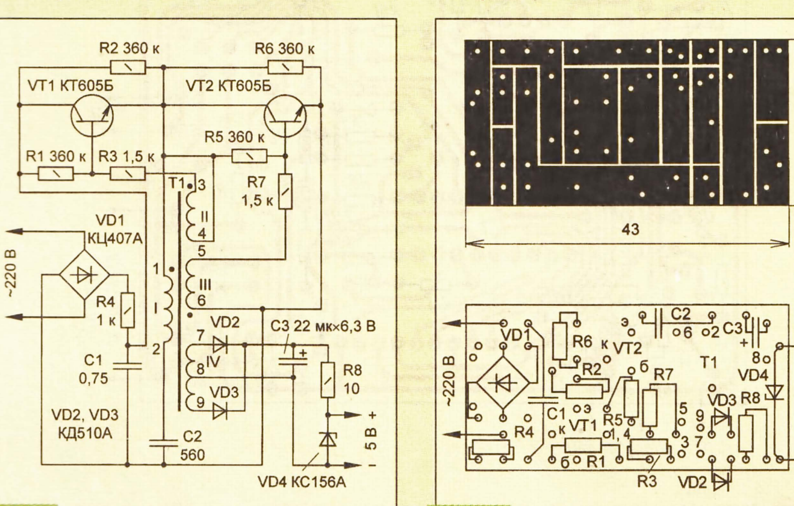


Рис. 1

Рис. 2

(Окончание см. на с. 44)

РЕМОНТ ИМПОРТНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

С. ДЕРЕВЯНКО, г. Черкесск

В последние годы на прилавках магазинов появилось большое количество простых телефонных аппаратов зарубежного производства, к которым нет никакой технической документации. Автор предлагает схемы и рекомендации по ремонту двух моделей телефонных аппаратов — ВТ60М и ВТ960Р.

В процессе ремонта каждого телефонного аппарата (ТА) приходится изучать его принцип работы. Рассмотрим сначала модель ВТ60М. Схема этого телефона показана на рис. 1. Рычажный переключатель SF1 показан на схеме в положении "трубка положена". ТА собран на двух печатных платах — основной (рис. 2) и плате клавиатуры, которые соединены между собой ленточным шлейфом.

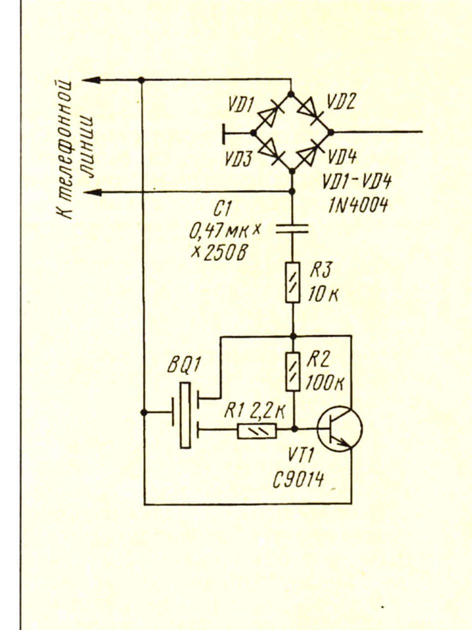


Рис. 1

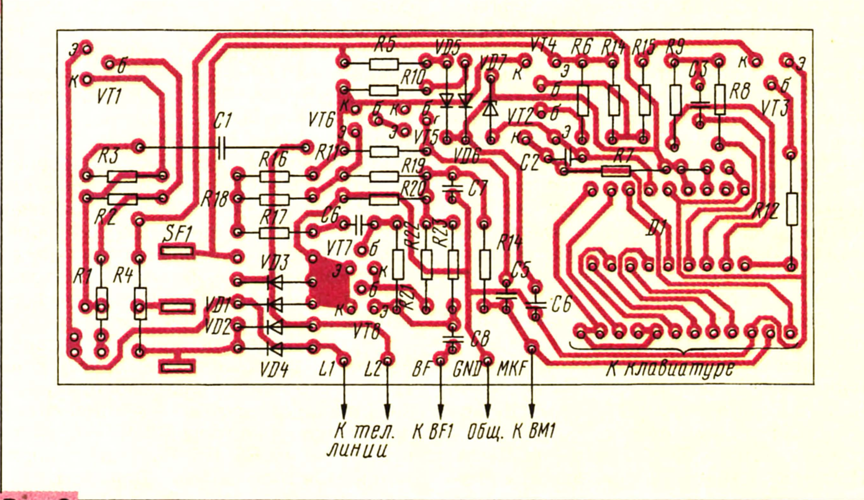


Рис. 2

В этом аппарате были обнаружены следующие дефекты: при наборе номера прослушивались импульсы, но в линию набор не отрабатывался; при разговоре собеседник на другом конце провода жаловался на низкий уровень звукового сигнала.

В процессе ремонта выяснилось, что неисправен транзистор VT3, выполняющий роль импульсного ключа, а также была обнаружена утечка коллектор—эмиттер транзистора VT5. После замены этих транзисторов телефон стал нормально работать.

Микросхему UM91610A можно заменить на VT91611.

На рис. 3 показана схема телефона модели ВТ960Р. Рычажный переключатель SF1 показан в положении "трубка положена". Вместо микросхемы IS2 (UM9151-3) подойдет КР1008ВЖ17 или FT9151-3 с соответствующей подборкой цепей задающего генератора. На микросхеме IS1 (подойдут также КР1436АП1 или FT2410) собран генератор вызывного сигнала.

Во время ремонта аппарата были обнаружены такие неисправности: не работало вызывное устройство, при разговоре была плохая слышимость на другом конце телефонной линии. Транзистор Q2 был пробит. На основной плате (рис. 4) отсутствовал резистор R3, обозначенный штриховой линией, хотя посадочное место для него имеется. При ремонте вызывного устройства выяснилось, что резистор R3 устанавливают в том случае, когда используется микросхема КА2411.

Существуют две группы микросхем для вызывных устройств. В первой группе резистор R_{BC}(R3), подключенный между входом ВС и общим проводом, позволяет принудительно отключать генерацию при напряжении питания микросхемы, равном рабочему (25,1...28,9 В). К этой группе относятся следующие микросхемы: КР1436АП1, FT2410, KA2410, ML8204, DBL5001 и т. д. Тип применяемого стабилитрона зависит от рабочего напряжения микросхемы [1].

Во второй группе резистор R_{BC}(R3), подключенный между входом

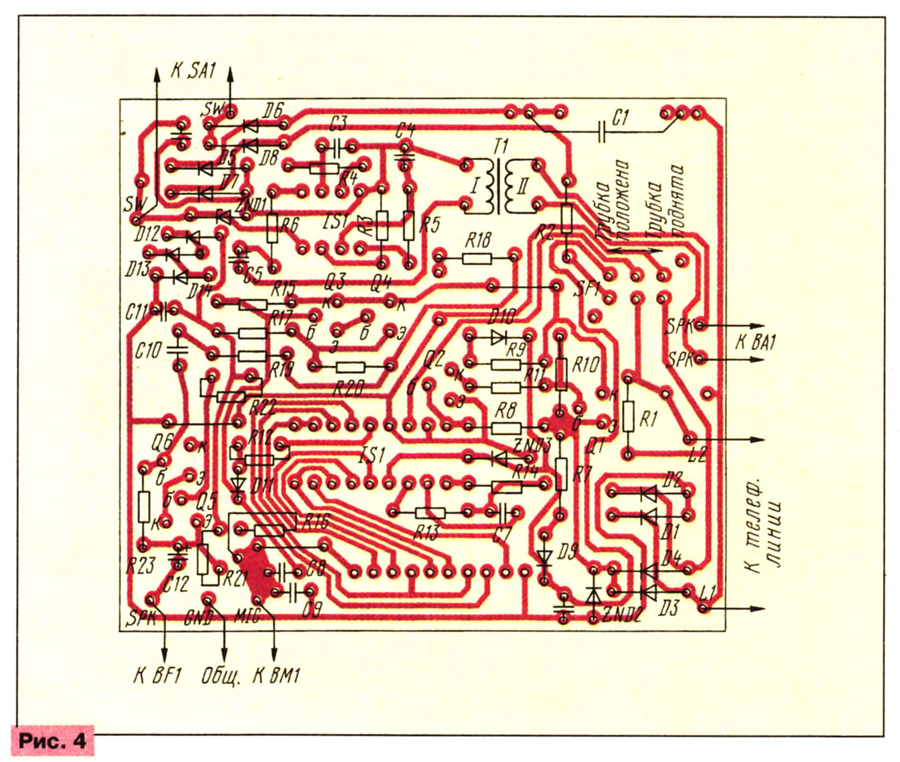


Рис. 4

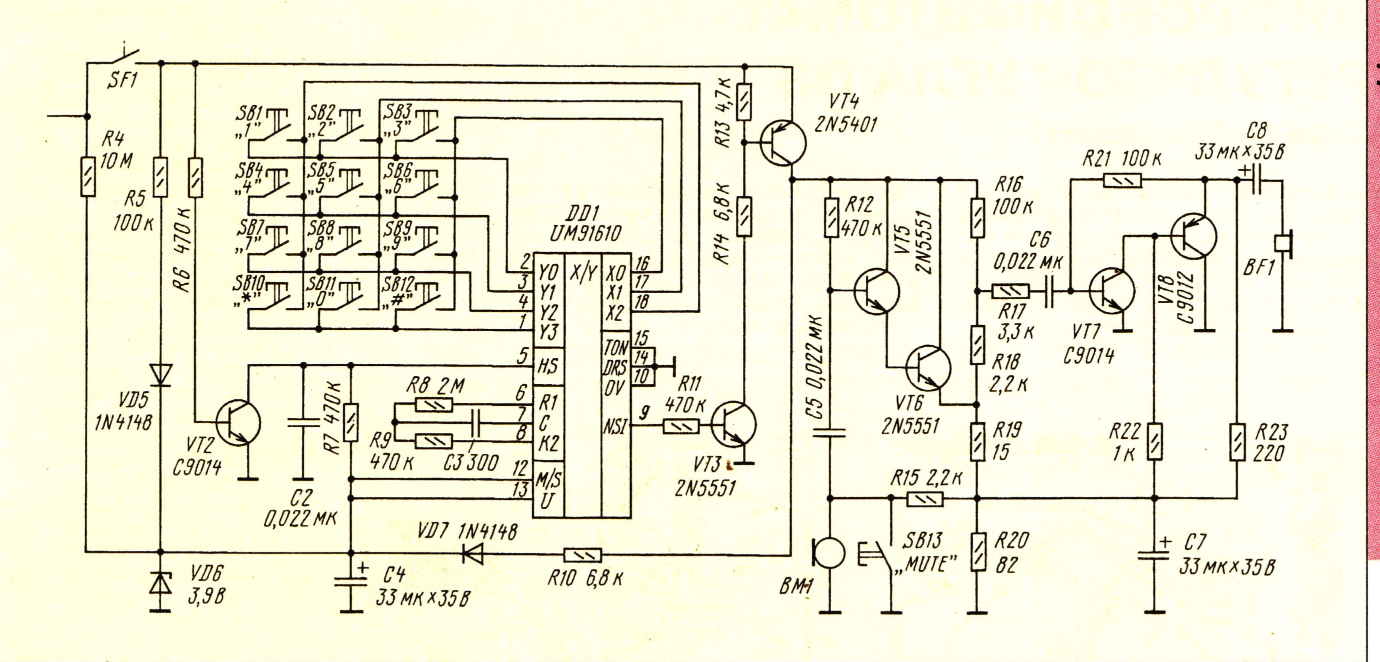


Рис. 3

ВС и корпусом, позволяет изменять входное сопротивление микросхемы [2]. К этой группе относятся микросхемы КР1436АП2, FT2410, KA2410, ML8205, DBL5002.

Так как установленная в этом телефоне микросхема относится к первой группе, то резистор R3 должен иметь сопротивление 220 кОм (при рабочем напряжении 27 В) и его следует подключить между первым (U) и вторым (ВС) выводами микросхемы IS1.

Микросхемы вызывных устройств первой и второй групп по техническим параметрам одинаковы, но вход управления (ВС) для каждой группы выполняет свои функции. Подробно о работе этих микросхем можно прочитать в [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегральные микросхемы. Микросхемы для телефонии. Вып. 1. — М.: ДОДЭКА, 1994, с. 256.

2. **Кизлюк А.** Устройство и ремонт телефонов зарубежного и отечественного производства. — М.: Библион, 1997, с. 209.

ЦИФРОВОЙ АВТОМАТ-РЕГУЛЯТОР УГЛА ОЗ

А. БИРЮКОВ, г. Москва

Регулятор смонтирован на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на рис. 3. Резистор R9 — МЛТ-2, остальные — МЛТ-0,125. Конденсатор C16 — К52-1, остальные — КМ-6Б или КМ-5.

Вместо диодов КД522А (VD1—VD4) подойдут любые кремниевые, рассчитанные на прямой ток не менее 100 мА (например, КД102А, КД509А), остальные можно заменить на КД503А, КД509А, КД512А. Транзисторы КТ3102Б заменимы любыми из серии КТ315 с коэффициентом передачи тока не менее 30. Номиналы конденсаторов и резисторов могут отличаться от указанных на ±20 %.

Блок питания регулятора и цифрового октан-корректора должен обеспечивать напряжение 5 В±5 % при токе нагрузки 0,7 А и входном напряжении 8...14 В. Схема одного из вариантов блока показана на рис. 4. Стабилизатор DA1 устанавливают на теплоотводе общей площадью около 200 см^2.

Работоспособность автомата проверяют так же, как и октан-корректора: к его входу подключают контакты реле, обмотку которого подключают к генератору ЗЧ через диод Д226А. К выходу элемента DD3.1 подключают осциллограф и наблюдают на экране импульсы высокого уровня, частота которых равна частоте входных импульсов, а длительность должна увеличиваться с уменьшением частоты. Период следования импульсов соответствует углу 180 град., а их длительность — углу задержки.

Точнее угол задержки можно измерить цифровым частотомером. Его подключают вместо осциллографа и измеряют период и длительность импульсов на выходе элемента DD3.1. Угол задержки (в град.) равен 180τ/T, где T — период, а τ — длительность (в мс) единичных импульсов на выходе элемента DD3.1.

Изменяя частоту генератора, строят график зависимости угла ОЗ от частоты. Он должен совпасть с графиком, изображенным на рис. 2. Причем $\varphi_{ОЗ}=30-\varphi_з$, где $\varphi_{ОЗ}$ — текущий угол ОЗ, $\varphi_з$ — угол задержки (начальный угол ОЗ равен 30 град.).

Выход регулятора подключают

Рис. 3

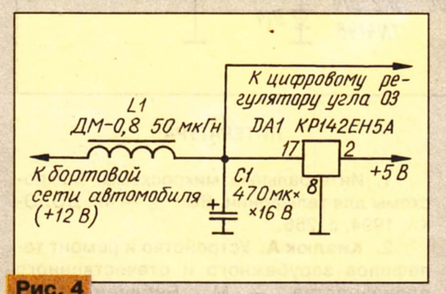


Рис. 4

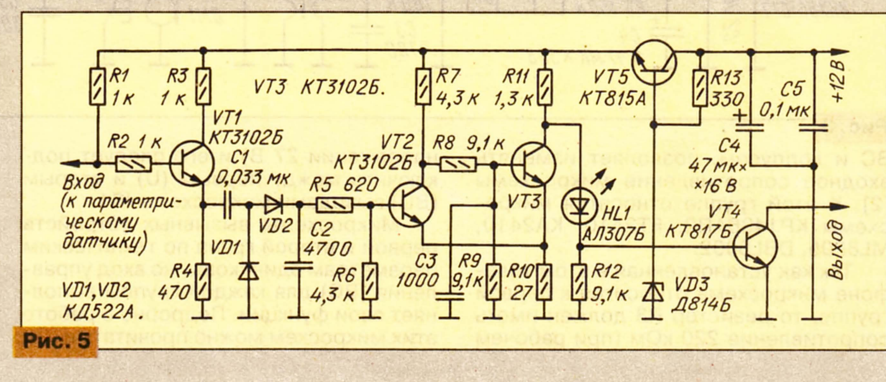


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 1

к выводам 1 элемента DD2.1 и 4, 5 элемента DD3.2 октан-корректора, а элементы R6, VT1, C5, R13, R14, SA2 из корректора удаляют.

Если регулятор предполагается использовать без цифрового октан-корректора, то на выходе регулятора следует установить согласующий узел, такой же, как на выходе октан-корректора, — DD3.3, DD1.2, VT3, VT4, C7, R20—R23. Выходной сигнал регулятора следует подавать на выв. 10 элемента DD3.3 узла.

Хотя цифровой автомат-регулятор рассчитан на работу с контактным прерывателем, значительно эффективнее его применение совместно с бесконтактным датчиком-прерывателем, например, от блока зажигания БЭСЗ-1. Схема формирователя, необходимого для согласования выхода такого датчика и входных цепей регулятора, показана на рис. 5. В формирователе используют резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы КМ-5, КМ-6 (C1—C4), К52-1 (C5). Транзисторы КТ3102Б можно заменить на любые из серии КТ315 со статическим коэффициентом передачи тока более 30, а транзисторы КТ817Б и КТ815А — на КТ801А или КТ801Б. Светодиод HL1, рассчитанный на прямой ток не менее 10 мА, служит индикатором установки начального угла опережения зажигания.

Формирователь устанавливают в моторном отсеке автомобиля вблизи прерывателя—распределителя.

Входные цепи электронного блока БЭСЗ-1 следует изменить: исключить элементы R3—R8, V3—V5, C3, C4 (здесь позиционные обозначения деталей соответствуют схеме в руководстве по эксплуатации блока). На освободившемся месте следует собрать входной узел, аналогичный используемому в цифровом регуляторе (элементы VD1—VD5, C3, C4, R7—R10, R13, VT3 на рис. 1). Правый по схеме вывод резистора R13 следует подключить к плюсовому проводу питания блока БЭСЗ-1, а выход узла — коллектор транзистора VT3 — к базе транзистора VT6.

После такой переделки электронный блок БЭСЗ-1 может работать с выходными сигналами цифрового октан-корректора, формирователя бесконтактного датчика и обычного контактного прерывателя.

Цифровой автомат-регулятор устанавливают в салоне автомобиля, в легкодоступном для водителя месте и соединяют с прерывателем и электронной системой зажигания экранированным кабелем.

Перед установкой регулятора следует либо демонтировать центробежный регулятор, зафиксировав кулачок на оси, либо прочно закрепить его сухари. Затем установить начальный угол ОЗ 45 град. относительно ВМТ (30 град. — рабочий диапазон цифрового регулятора; 10 град. — угол, рекомендуемый инструкцией для автомобиля "Москвич-2140"; 5 град. — для обеспечения работы цифрового октан-корректора). Далее уточняют начальный угол ОЗ при движении (по обычной методике).

Токораспределительную пластину ротора распределителя желательно удлинить примерно на 35 мм в сторону, противоположную направлению вращения вала. ■

ПРОБНИК АВТОЛЮБИТЕЛЯ

А. ПРУГГЕР, г. Барнаул

В статье описан пробник, предназначенный для поиска неисправностей в электрооборудовании автомобиля в дорожных условиях. При своей простоте прибор обеспечивает довольно большое число испытательных функций.

Многие автолюбители при поиске неисправности в электротехнических приборах своего автомобиля до сих пор пользуются контрольной лампой. Для определения причин простых отказов такого "прибора" бывает вполне достаточно. Но иногда, особенно в дороге, важно не только убедиться в наличии напряжения на том или ином узле, вызывающем сомнения, но и в его работоспособности. Пожалуй, в наибольшей степени это относится к узлам, ответственным за искрообразование, где высоковольтный разряд убедительнее, чем свечение контрольной лампы.

Описанный ниже простой пробник позволяет легко решить многие задачи, возникающие при ремонте в пути. Кроме традиционной контрольной лампы HL2 (см. схему), он содержит имитатор прерывателя на реле K1, который позволяет проверить систему искрообразования в рабочем режиме.

Схема пробника показана в исходном положении всех контактных групп. Слева на рисунке представлен фрагмент схемы узла искрообразования автомобиля с указанием точек подключения пробника.

Подключают пробник при выключенном положении ключа зажигания автомобиля. После включения зажигания должна вспыхнуть лампа HL2. При отсутствии ее свечения проверяют надежность подключения зажимов пробника, а в случае необходимости и всю цепь до плюсового вывода катушки зажигания T1.

Если лампа HL2 светит, а HL1 — нет, то это скорее всего означает, что контакты прерывателя находятся в разомкнутом состоянии (или же оборван провод от прерывателя к общей точке "К" катушки зажигания — его нужно восстановить). Поскольку не светит лампа HL1, можно быть уверенным, что конденсатор C1 прерывателя SF1 на корпус "не пробит". Остается проверить его на обрыв.

Для этого из крышки прерывателя-распределителя выдергивают центральный высоковольтный провод и укрепляют его на автомобиле так, чтобы образовался зазор в 10...15 мм между концом провода и корпусом. Переводят переключатель SA1 пробника в нижнее по схеме положение, при этом реле K1 переходит в зуммерный режим и между концом высоковольтного провода и корпусом можно увидеть (и услышать) искровые разряды.

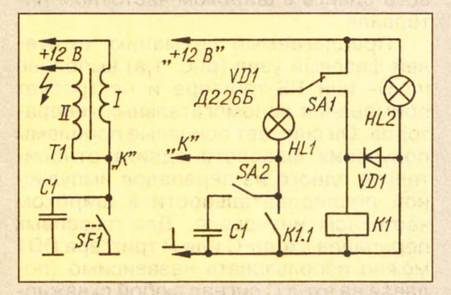
Если искр нет и появляются они только при уменьшении зазора до 5 мм, следует предположить, что либо конденсатор C1 оборван, либо отсутствует контакт между его выводом и выводом "К" катушки зажигания. Убедиться в этом можно, замыкая контакты выключателя SA2 пробника, которые подключают к цепи конденсатор C1 такой же емкости, как и конденсатор C1 прерывателя. Появление полноценных искр свидетельствует о неисправности конденсатора прерывателя.

Убедившись в исправности катушки зажигания и конденсатора прерывателя, устанавливают переключатели SA1 и SA2 в исходное положение. Снимают крышку распределителя, и отверткой замыкают контакты прерывателя. При исправных деталях прерывателя и соединительных цепях должна включиться лампа HL1.

Напомним, что описанный выше порядок проверки соответствует разомкнутому состоянию контактов SF1 прерывателя. В случае, когда контакты прерывателя окажутся замкнутыми, после включения зажигания включатся обе лампы пробника. Достаточно между контактами поместить тонкую пластину диэлектрика, хотя бы обрывок сухой бумаги, — и можно проводить проверку так, как описано выше.

Внимание! Не забудьте после проверки системы зажигания удалить из зазора изоляционную прокладку.

Если же контакты прерывателя замкнуты, а лампа HL1 не светит, это означает, что они нуждаются в чистке.



Пробник монтируют в пластмассовой коробке размерами 90×60×40 мм (ориентировочно). На концах трех гибких выводов устанавливают зажимы "крокодил" с жесткими пружинами. Длина выводов — 150 мм.

Реле — любое автомобильное на 12 В (см. статью В. Банникова "Малогабаритные автомобильные электромагнитные реле" в "Радио", 1994, № 9, с. 42 и № 10, с. 41). Конденсатор — автомобильный или любой другой емкостью 0,22 мкФ на напряжение 600 В. Лампы — автомобильные мощностью не более 4 Вт.

Переключатели — любые тумблеры или ПД-1. Диод VD1 — любой из серии Д226 или КД105.

Пробник может выручить в дороге при выходе из строя конденсатора прерывателя — достаточно подключить пробник двумя проводниками к точке "К" и корпусу и замкнуть контакты SA2 (одну из ламп лучше вынуть из патрона). Если же перевести реле K1 в зуммерный режим, система зажигания автомобиля станет многоискровой, что облегчит запуск двигателя в холодное время года. ■

ФОРМИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО СДВИГА ПЕРИОДИЧЕСКОГО СИГНАЛА

С. ВЫЧУГЖАНИН, г. Санкт-Петербург

Иногда при проектировании радиоэлектронных устройств возникает необходимость формирования временного и фазового сдвигов импульсных периодических сигналов. Временной сдвиг получить довольно просто (с помощью ждущего мультивибратора, дифференцирующей цепи или линии задержки). Сложнее дело обстоит с фазовым сдвигом, так как в этом случае время задержки является обратной функцией входной частоты.

Автор статьи рассказывает о возникающих здесь трудностях, путях их преодоления, дает практические примеры использования результатов своей работы.

Для формирования фазового сдвига чаще всего применяют цифровой способ, но ему свойственны такие недостатки, как сложность коммутации, применение вспомогательного генератора, ступенчатость регулировки и большое число требуемых электронных элементов [1].

Другие методы формирования фазового сдвига недостаточно освещены в радиолюбительской литературе. Нередко вместо фазовой применяют временную задержку с частотной коррекцией, а это приводит к значительной нелинейности фазочастотной характеристики или к сужению рабочей частотной полосы устройств. Между тем аналого-цифровая схемотехника позволяет простыми средствами получить приемлемые параметры фазового сдвига в широком частотном интервале.

Предлагаемый вниманию читателей фазовый узел (рис. 1,а) выполнен на D- или RS-триггере и не требует применения вспомогательных генераторов. Он снимает основные проблемы получения фазового сдвига относительно одного из перепадов импульсной последовательности в широком частотном интервале. Для плюсовых перепадов входы C или R триггера DD1 можно использовать независимо (подавая на вход C сигнал любой скважности, а на вход R — короткие импульсы через дифференцирующую цепь). Если инвертировать входной сигнал, можно реализовать сдвиг фазы для минусовых перепадов.

По плюсовому перепаду на входе C или R триггер DD1 переключается в нулевое состояние и интегрирующий конденсатор C2 начинает линейно заряжаться через инверсный выход триггера от генератора тока G1. Как только напряжение на входе S достигнет порогового (для логики КМОП пороговое напряжение $U_{пор}$ примерно равно $U_{пит}/2$), триггер переключается в единичное состояние и до прихода следующего плюсового перепада будет происходить разрядка конденсатора C2 через инверсный выход триггера от генератора тока G2. Глубина разрядки, а следовательно, и время последующей зарядки, определяющее длительность выходного импульса, прямо пропорциональна току I_2 и обратно пропорциональна частоте.

Из подобия кривых перезарядки конденсатора C2 (график U_{C2} на рис. 1,б) видно, что сдвиг выходных импульсов $U_{вых}$, выраженный в угловых единицах (фаза), зависит не от входной частоты, а от отношения значений тока I_1 и I_2. Регулировать выходную фазу (φ) можно изменением тока одного из генераторов, обеспечивая выполнение условия $I_1>I_2$. При этом минимальный угол будет всегда больше нуля, так как конденсатор C2 не может быть заряжен мгновенно, а максимальный — несколько меньше 180 град. (вблизи этого значения узел переходит в колебательный режим). Заданный сдвиг фазы стабилен в пределах рабочего частотного интервала, а при резком изменении частоты восстанавливается после кратковременного переходного процесса.

По мере повышения частоты входного сигнала амплитуда переменной составляющей на конденсаторе C2 уменьшается и, начиная с некоторого момента, триггер перестанет переключаться по входу S, что является ограничивающим фактором. Применение интегрального таймера КР1006ВИ1, имеющего на входах внутреннего триггера чувствительные входные компараторы, расширяет частотный интервал более чем в десять раз и позволяет в большинстве случаев заменить генераторы тока резисторами, изменением сопротивления которых можно регулировать фазовый сдвиг, формируемый устройством (рис. 2).

Основные параметры этого узла таковы: пределы плавного регулирования фазы — $0<φ<180$ град., частотный интервал — пределы изменения входной частоты, при которой заданная фаза остается неизменной, — более десяти октав или трех декад, нижняя частота — обратно пропорциональна емкости конденсатора C2 и может достигать десятых и сотых долей герца, верхняя частота — до сотен килогерц, как и для обычных релаксаторов.

Для выбора соотношения номиналов резисторов по заданному фазовому сдвигу (см. рис. 1) можно использовать формулу: $R3/R2=(2π-φ)/φ(K-1)$ (1), где $K=U_{пит}/U_{пор}$ (для логики КМОП K=2), а для определения фазового сдвига по известному соотношению значения сопротивления резисторов и пороговому напряжению входа S триггера — формулу: $φ=2πR2/[R3(K-1)+R2]$ (2). Нижнюю входную частоту ориентировочно оценивают из выражения: $F_н \geqslant 3/R3 \cdot C2$ (3).

Расчет фазового узла на таймере КР1006ВИ1 имеет некоторое отличие в связи с тем, что конденсатор C2 заряжается через последовательно соединенные резисторы R2 и R3, разряжается через резистор R2, а вход S здесь инвертирующий. График напряжения на конденсаторе в этом случае будет инверсным по сравнению с графиком U_{C2} на рис. 1,б. Поэтому значение порогового напряжения необходимо отсчитывать не от общего провода, а от напряжения питания. В рассматриваемом случае $U_{пор}=2U_{пит}/3$, т. е. K=1,5. Для этого случая формула (2) будет иметь вид: $φ=4πR2/(R3+3R2)$.

Сопротивление резистора R2 в большинстве случаев можно принять равным 100 кОм. Если угол φ нужно отсчитывать в градусах, то во всех формулах π заменяют на 180 град.

Применение описанного фазового узла (рис. 2) позволяет с минимальными затратами создавать устройства, трудно реализуемые другими способами. Так, например, на рис. 3,а показана схема удвоителя частоты сигнала произвольной скважности, обеспечивающего на выходе сигнал формы "меандр". В удвоителе сначала происходит последовательный сдвиг фазы до 270 град. узлами A1—A3, после чего

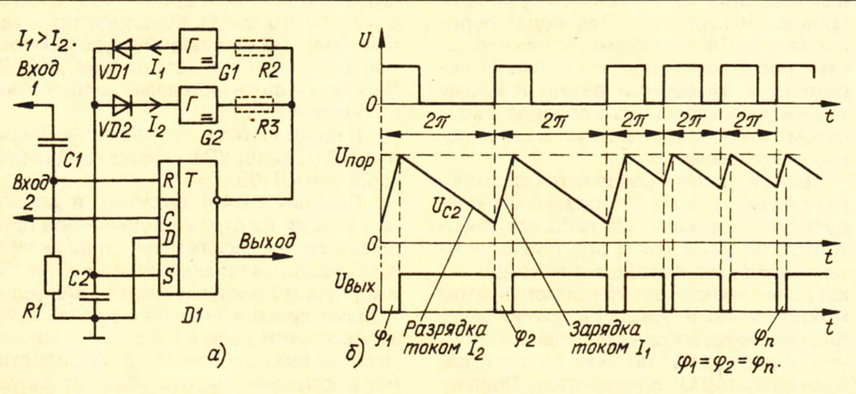


Рис. 1

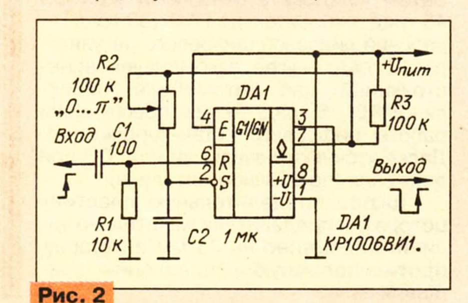


Рис. 2

Рис. 3

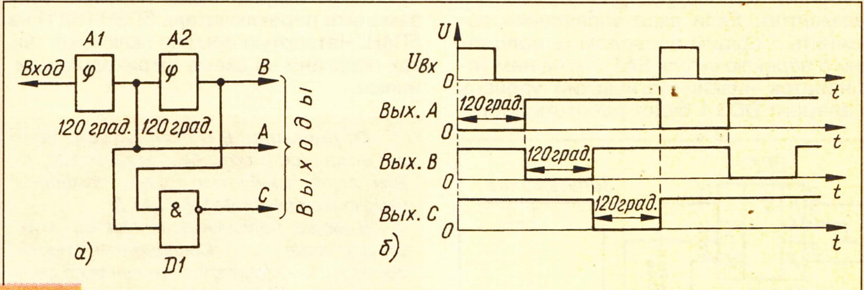


Рис. 4

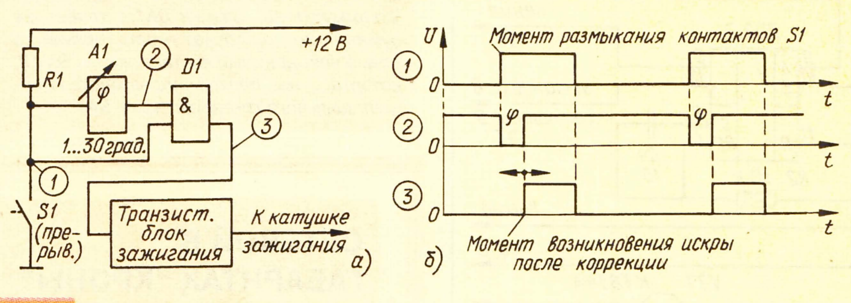


Рис. 5

промежуточные сигналы суммирует по модулю 2 элемент D1 ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Применение здесь элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не обязательно. Вполне достаточно более распространенного элемента И—НЕ. Диаграммы сигналов при этом остаются прежними. Графики на рис. 3,б иллюстрируют работу устройства. Подобное устройство, построенное на ждущих мультивибраторах [2], обеспечивает аналогичный результат только для одной частоты, при изменении которой требуется корректировка номиналов элементов.

Для формирования трехфазного напряжения обычно используют узел, состоящий из генератора прямоугольных импульсов на утроенную частоту и делителя частоты на 3, обеспечивающего на выходах соответствующий фазовый сдвиг. В отдельных же случаях бывает удобнее получать трехфазное напряжение умножением частоты с помощью двух фазосдвигающих узлов A1, A2 (рис. 4), дающих задержку на 120 град.

Третий такт формирует логический элемент D1. Распределитель может быть применен для питания трехфазных двигателей с регулируемой частотой вращения ротора или для управления трехканальным мультиплексором при коммутации сигналов. Форма выходных импульсов представлена на рис. 4,б.

Еще один пример — регулятор угла опережения зажигания для двигателя автомобиля, оснащенного контактной транзисторной системой зажигания. Подобный регулятор позволяет корректировать работу системы искрообразования двигателя при изменении его режима работы непосредственно из кабины [3]. Предлагаемое устройство (рис. 5,а) состоит из прямого канала передачи импульсов с контактов S1 прерывателя к системе зажигания и задерживающего импульсы на заданный угол с помощью фазового узла. После сложения импульсных последовательностей на логическом элементе D1 И получим выходной сигнал, характеризуемый регулируемым моментом формирования искры и почти постоянной длительностью накопления энергии в первичной обмотке катушки зажигания.

ЛИТЕРАТУРА

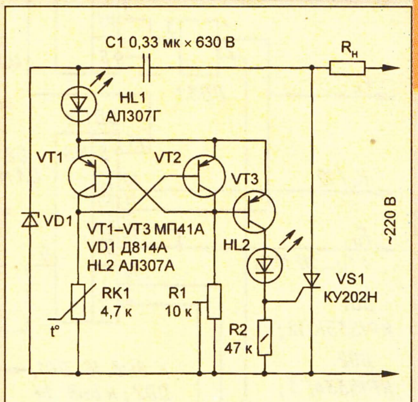
1. **Бирюков А.** Цифровой октан-корректор. — Радио, 1987, № 10, с. 34 — 37.

2. **Шифрин А.** Удвоение частоты импульсного сигнала. — Радио, 1992, № 12, с. 32.

3. **Беспалов В.** Корректор угла ОЗ. — Радио, 1988, № 5, с. 17, 18.

ПРОСТОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР

Предлагаю простой термостабилизатор, собранный из минимального числа дешевых деталей (см. схему). Его основа – триггер на транзисторах VT1 и VT2. В начале второй половины отрицательного полупериода напряжения сети он устанавливается в одно из устойчивых состояний в зависимости от соотношения сопротивлений резисторов RK1 и R1. Когда транзистор VT2 закрыт, транзистор VT3 открывается и включает тринистор VS1. Благодаря сдвигу фазы тока, протекающего через конденсатор C1, включение тринистора происходит в самом начале положительных полупериодов, что исключает возникновение помех в сети. Светодиоды HL1 “Сеть” и HL2 “Работа” служат для индикации состояния термостабилизатора.



В устройстве рекомендую применить однотипные германиевые транзисторы. Конденсатор C1 – К73-17 (или К73-16) на номинальное напряжение 630 В. Не следует использовать лампу накаливания как нагревательный элемент: частые смены циклов нагревания и охлаждения приводят к возникновению механических колебаний нити накаливания и к быстрому выходу лампы из строя. Для повышения электробезопасности устройства желательно нижний (по схеме) сетевой провод подключать к нулевому проводу сети и позаботиться о хорошей изоляции всего устройства, а особо — термодатчика (резистор RK1).

П. ТЕЛЕЖИНСКИЙ

г. Москва

__От редакции.__ Тринистор необходимо подобрать по току управления, он должен быть не более 15 мА. Для надежной работы устройства следует включить резисторы: в цепи баз транзисторов VT1, VT3 – сопротивлением 1 кОм; в базовую цепь транзистора VT2 – 510 Ом. Первые два резистора уравнивают токи баз транзисторов VT1 и VT3, третий делает триггер симметричным.

ДОРАБОТКА УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОМЕРОМ

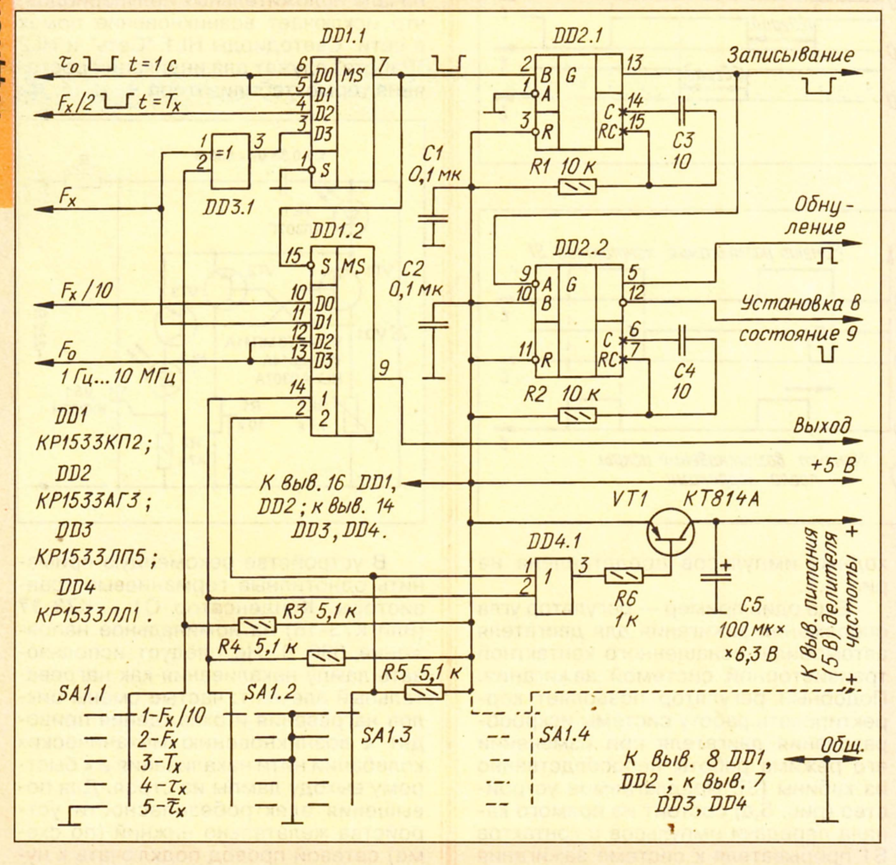
А. НЕМИЧ, г. Брянск

В статье Н. Ковалева "Узел управления частотомером" ("Радио", 1996, № 3, с. 55, 56) была подана хорошая идея совмещения электронного коммутатора и узла управления частотомера и описаны варианты реализации этой идеи. И все-таки определенным недостатком узла, по моему мнению, является отсутствие режима измерения периода импульсов. Такой режим необходим, например, при измерении сигналов очень низкой частоты, при использовании различных приставок к частотомеру, в которых период следования выходных импульсов прямо пропорционален значению той или иной измеряемой физической величины (емкости конденсатора, например).

Указанный недостаток легко исправим — достаточно вместо инвертора DD3.1 (см. рис. 1 в вышеуказанной статье) применить двувходовый сумматор по модулю 2 ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ и заменить переключатель режимов измерения другим — с тремя группами переключающих контактов на пять положений (5П3Н).

Такая замена позволяет освободить один вход (D2) мультиплексора DD1.1 (см. показанную здесь схему), на который надо подать импульс низкого логического уровня длительностью, равной периоду T_x измеряемого сигнала (условное название $F_x/2$).

На верхний по схеме вход элемента DD3.1 подают измеряемый сигнал F_x, а нижний используют для управления элементом. Если вход управления соединить с общим проводом (в положении 5 переключателя SA1), то на нем установится низкий логический уровень и элемент DD3.1 будет работать повторителем сигнала, поступающего на верхний вход. При высоком же уровне на управляющем входе (положения 1 — 4 переключателя SA1) выходной сигнал элемента DD3.1 будет инверсией сигнала на верхнем входе.



Таким образом, узел управления частотомером с вышеуказанными изменениями в положениях 1 и 2 переключателя SA1 позволяет измерять частоту импульсов так же, как и в упомянутой выше статье, а в положении 3 переключателя на вход S коммутатора DD1.2 поступают импульсы низкого уровня с периодом, равным периоду измеряемой частоты. За время действия импульса коммутатор разрешает прохождение импульсов образцовой частоты F_o (от 1 Гц до 10 МГц). Их число и определит счетчик как период измеряемого сигнала.

В положениях 4 и 5 переключателя SA1 происходит соответственно измерение длительности импульсов высокого и низкого логического уровня. При этом меняется режим работы только элемента DD3.1, а работа мультиплексоров остается прежней (она описана в вышеупомянутой статье для положений 3 и 4 переключателя SA1).

Если в устройстве есть свободный элемент ИЛИ, можно организовать включение питания делителя частоты $F_x/10$ только в положении 1 переключателя SA1. Для этого собирают узел, состоящий из элементов DD4.1, VT1, R6, C5.

Тот же эффект будет получен, если заменить переключатель 5П3Н (SA1) на 5П4Н. Четвертую секцию включают так, как показано на схеме штриховыми линиями.

***От редакции.** В описанном устройстве можно обойтись без секции SA1.1. Для этого требуется только изменить включение секций SA1.2 и SA1.3.*

Выводы подвижных контактов этих секций "заземляют". Соединенные вместе контакты 1 и 3 (считая сверху вниз по схеме) секции SA1.2 подключают к цепи входа 1 коммутатора DD1, а соединенные вместе контакты 1 и 2 секции SA1.3 — к цепи входа 2 коммутатора. Секция SA1.1 теперь не нужна — ее роль будет играть нижний по схеме неподвижный контакт секции SA1.2, который нужно подключить на место вывода подвижного контакта секции SA1.1.

СЕТЕВОЙ В ГАБАРИТАХ "КРОНЫ"

Окончание. Начало см. на с. 37

в плату. На этот штырь нужно надеть изоляционную трубку. Выходная колодка припаяна короткими толстыми проводами к выводам стабилитрона. Резисторы и диоды установлены вертикально.

Собранный блок изолируют бумагой или пленкой от металлического корпуса батареи "Крона", в котором его размещают.

При монтаже и налаживании устройства следует соблюдать общеизвестные меры предосторожности работы с сетью напряжением 220 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Солонин В. Ю.** Преобразователь напряжения. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1368950. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1988, № 3.

2. **Солонин В.Ю.** Преобразователь постоянного напряжения. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1379911. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1988, № 9.

3. **Солонин В.Ю.** Преобразователь напряжения. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1354360. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1987, № 43.

«РАДИО» начинающим

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

2.5. Линии передачи

Для излучения радиоволн требуется разместить в пространстве систему проводников и подвести к ней высокочастотные колебания от радиопередатчика. Эта система называется **антенной**, а соединительная линия — **фидером**. Общее правило таково: чтобы антенна хорошо излучала, ее размеры должны быть сравнимы с длиной волны. Невозможно, например, излучать километровые волны проволокой длиной в несколько метров. Вот потому-то длинноволновые антенны и имеют такие гигантские размеры.

Задача фидерных линий несколько проще — они должны передавать высокочастотную энергию с минимальными потерями и, разумеется, сами излучать не должны.

На практике используют два вида фидерных линий: **двухпроводные** (например, телефонный провод) и **коаксиальные** (телевизионный кабель). Структура электромагнитного поля в этих линиях показана на рис.13, а и б соответственно. Коаксиальная линия лучше в том отношении, что все поле заключено внутри внешнего проводника (оплетки) и не выходит наружу. В то же время в ряде случаев двухпроводная линия обладает меньшими потерями, но располагать ее надо на некотором удалении от внешних предметов.

Проводники линии обладают погонной (на метр длины) индуктивностью L, а между проводниками существует распределенная емкость C, поэтому эквивалентная схема линии выглядит так, как показано на рис.13,в. Длинная линия (а длинной она является, когда ее длина сравнима с длиной волны или превышает ее) обладает определенным **волновым** или, как его еще называют, **характеристическим сопротивлением**. Физический смысл его простой — это отношение напряжения на проводах линии к току, протекающему в них, и измеряется оно в омах. Скорость распространения волн в линии $v = (1/LC)^{1/2}$. Сравните эти формулы с аналогичными из раздела 2.3 для волн в свободном пространстве, и вы увидите, что они совершенно одинаковы по структуре.

Это и неудивительно — ведь уравнения Максвелла можно написать и для длинных линий. В этом случае они получаются особенно простыми и носят названия **телеграфных уравнений**, поскольку когда-то, еще до открытия радиоволн, практически использовались для расчета параметров и свойств телеграфных кабелей, укладываемых, например, по дну океана. И решения этих уравнений получаются такими же — они говорят о существовании волн, распространяющихся вдоль линии. В связи с этим иногда и константы μ_0 и ε_0 называют **погонными индуктивностью и емкостью свободного пространства**.

Если длинную линию нагрузить на конце активным сопро-

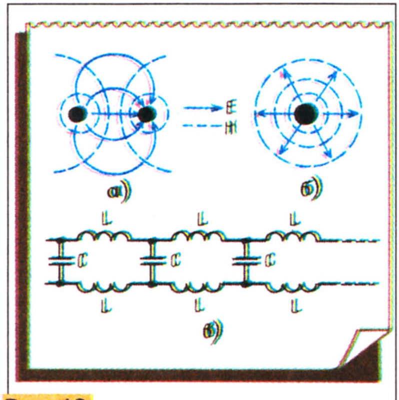


Рис. 13

В номере:

В помощь радиокружку:

- *Приставка-вольтметр переменного тока*
- *Приемник для магнитофона*
- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Простые монтажные платы*

- *IBM PC: Первое знакомство*
- *Игротека "Навигатора"*

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18

Общественный совет:
Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песоцкий Ю. С.

тивлением, равным ее волновому сопротивлению, а к началу линии подключить генератор высокочастотных колебаний, то в линии установится режим бегущих волн от генератора к нагрузке. При этом, если пренебречь обычно малыми потерями в проводах линии, вся мощность генератора будет передана в нагрузку, а генератор "увидит" активное сопротивление, также равное волновому. Это режим согласования, который всегда стараются использовать. Волновые сопротивления промышленно выпускаемых коаксиальных кабелей имеют стандартные значения 50 или 75 Ом. Такими же стараются сделать выходные сопротивления генераторов, входные сопротивления приемников, сопротивления антенн.

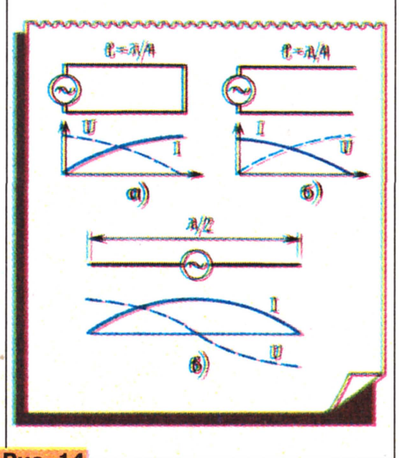


Рис. 14

А что будет, если линия окажется нагруженной на сопротивление, не равное волновому? Тогда часть энергии отразится от нагрузки и пойдет обратно к генератору — появится **отраженная волна**. При этом режим работы генератора нарушится и в нагрузку будет попадать меньшая мощность. Коэффициент отражения r, равный отношению амплитуд падающей и отраженной волн, легко найти по формуле: $r=(R - W)/(R + W)$, где R — сопротивление нагрузки. Если же линия разомкнута на конце, замкнута накоротко или нагружена на чисто реактивное сопротивление, коэффициент отражения равен по абсолютному значению единице. Тогда в линии устанавливается **стоячая волна**, обусловленная наложением двух волн одинаковой амплитуды (падающей и отраженной), но распространяющихся в противоположных направлениях. Стоячие волны характеризуются наличием **пучностей тока и напряжения** (мест, где они максимальны) и **узлов** (мест, где ток или напряжение обращаются в нуль). Пучности тока соответствуют узлам напряжения, и наоборот.

Очень интересно поведение отрезков линии с длиной, кратной четверти длины волны. На рис.14,а показано распределение тока и напряжения в короткозамкнутой линии длиной $\lambda/4$. На конце линии образуется пучность тока и узел напряжения — ведь конец замкнут. У генератора на расстоянии четверти длины волны от короткозамкнутого конца ток обращается в нуль, а напряжение максимально. Следовательно, генератор "видит" со стороны линии бесконечно большое сопротивление. Если же конец четвертьволновой линии разомкнут (рис. 14,б), он "увидит" нулевое сопротивление. В первом случае линия эквивалентна параллельному колебательному контуру, настроенному в резонанс, а во втором — последовательному.

Разведем концы четвертьволновой линии (рис. 14,в) в стороны. Получился **полуволновый вибратор** или **диполь**. Реактивное сопротивление на зажимах генератора по-прежнему будет равно нулю, а это означает, что диполь настроен в резонанс на частоту генератора. Но появится некоторое активное сопротивление, которое, как показывает расчет, для тонкого проволочного диполя равно 73,1 Ом и обусловлено излучением радиоволн в пространство. Такое сопротивление поэтому и называется **сопротивлением излучения**.

Для диполей из относительно толстых проводов сопротивление несколько меньше — 50...60 Ом. Резонансная длина диполя при этом также на несколько процентов меньше значения $\lambda/2$. Если же длина диполя отличается от резонансной, то на его зажимах, кроме активного сопротивления излучения, появляется и реактивное сопротивление: емкостное при укорочении диполя либо индуктивное при его удлинении. ■

Приставка-вольтметр переменного тока

Она предназначена для повышения входного сопротивления авометра Ц20 при измерении переменного напряжения. Приставка несколько напоминает по схеме (рис. 3) предыдущую, но в отличие от нее здесь нет конденсатора фильтра и вместо постоянного резистора в цепь истока транзистора включен подстроечный R7. С его движка переменное напряжение поступает через конденсатор C1 на выпрямитель на диодах VD1 и VD2, включенных по схеме удвоения напряжения. Выпрямленное напряжение подается далее через зажимы X3, X4 на индикатор PA1 (авометр Ц20 в режиме измерения постоянного тока до 0,3 мА).

Резисторы R1—R5 входного делителя имеют такие же номиналы, что и в предыдущей приставке. Диапазон измеряемых напряжений ограничен до 60 В, но при желании его можно увеличить, введя добавочные резисторы.

Транзистор должен быть с такими же параметрами, что и для предыдущей приставки. Подстроечный резистор — СП-1 или другой. Конденсатор C1 — К50-6, но можно использовать К50-3 или другой на номинальное напряжение не ниже 6 В. Диоды — серий Д2, Д9 с любым буквенным индексом. Источник питания — батарея 3336 или элементы напряжением 1,5 В в последовательном соединении.

Приставку можно смонтировать в таком же корпусе, что взят и для предыдущей, но резистор R7 установить внутри корпуса.

При налаживании приставки переключатель SA1 следует установить в положение "1,5 В" и подать на вход (гнезда X1, X2) переменное напряжение 1,5 В (эффективное значение). Движок подстроечного резистора устанавливают в положение, при котором стрелка индикатора авометра отклонится до конечного деления шкалы.

Отсчет результатов измерения ведут по шкале переменных напряжений авометра.

Приемник-приставка к магнитофону

Хотите, чтобы ваш магнитофон принимал передачи, скажем, радиостанции "Маяк"? Сделать это несложно. Ведь в любом магнитофоне есть несколько входов, рассчитанных на различные источники звуковой информации. Наиболее чувствителен микрофонный вход. Если к нему подключить даже де-

РЕТРО: НА ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ

текторный приемник, можно не только прослушивать, но и записывать на магнитную ленту интересные передачи.

Схема простой радиоприставки для магнитофона показана на рис. 4. Колебательный контур, настраиваемый на частоту нужной радиостанции, образуют катушка индуктивности L1 и конденсатор переменной емкости C1. Изменением емкости конденсатора изменяют частоту контура. Как только она совпадет с частотой радиостанции, на контуре появится наибольшая амплитуда сигнала.

Далее выделенный контуром сигнал подается на истоковый повторитель, собранный на полевом транзисторе VT1. Применение такого каскада, обладающего высоким входным сопротивлением, позволило подключить ко всему контуру детектор, собранный на диодах VD1 и VD2 по схеме умножения, и обойтись, таким образом, без усилительного радиочастотного каскада.

На нагрузке детектора (резистор R3) выделяется сигнал ЗЧ, который через разъем X2 подают на вход магнитофона.

Приставка рассчитана на прием радиостанций в небольшом участке, скажем, средневолнового диапазона. Чувствительность приставки небольшая, поэтому для ее нормальной работы понадобится наружная антенна в виде отрезка провода метровой длины, вставляемого зачищенным концом в гнездо X1. Правда, мощная местная радиостанция будет приниматься и без такого провода, поскольку катушка L1, намотанная на ферритовом стержне, уже становится магнитной антенной, улавливающей магнитную составляющую радиоволн.

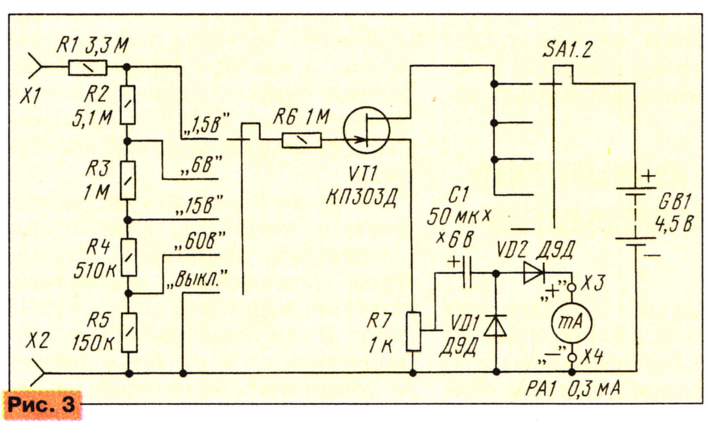


Рис. 3

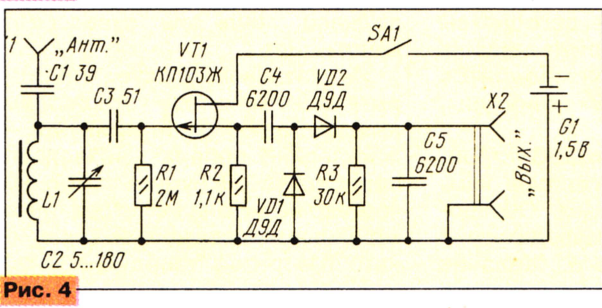


Рис. 4

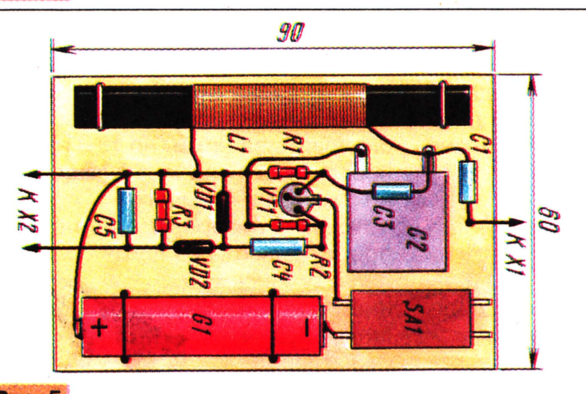


Рис. 5

Если сигнал слаб даже с наружной антенной, самый простой способ повысить уровень его на гнездах разъема — увеличить напряжение питания до 4,5 В. При этом несколько возрастает (до 0,8 мА) потребляемый приставкой ток по сравнению с током (0,6 мА) при указанном на схеме напряжении.

Подбирая детали, транзистор КП103Ж допустимо заменить любым другим из этой серии, а вместо диодов Д9Д применить любые из серии Д9 или другие высокочастотные германиевые диоды. Антенное гнездо и разъем — любой конструкции; резисторы — МЛТ-0,125; конденсатор C2 — КП-180 или другой малогабаритный конденсатор переменной емкости с изменением емкости от 5...7 пФ и более; остальные конденсаторы — любые малогабаритные; источник питания — гальванический элемент 316, выключатель — тумблер.

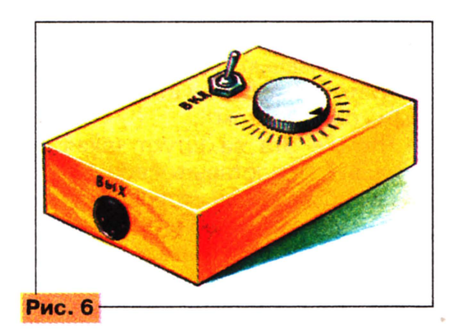


Рис. 6

Катушку индуктивности наматывают примерно посредине стержня диаметром 8 и длиной 70...90 мм из феррита 600НН. Для диапазона СВ понадобится 170 витков, а для диапазона ДВ — 250 витков провода ПЭВ-1 0,15, уложенных виток к витку. Конечно, с конденсатором КП-180 будет перекрываться не весь указанный диапазон, поэтому для настройки приставки на нужный участок придется подобрать точнее число витков отматыванием их или доматыванием их. Дело это несложное.

Детали приставки, кроме антенного гнезда и разъема, размещают на плате из изоляционного материала (рис. 5), укрепив на ней предварительно монтажные шпильки из толстого голого медного провода — к ним подпаивают выводы деталей. Ферритовый стержень и гальванический элемент крепят к плате резиновыми кольцами. Плату размещают внутри корпуса (рис. 6) — она удерживается на лицевой стенке гайкой крепления выключателя. На соответствующих боковых стенках крепят гнездо и разъем.

Приемник-приставка не требует налаживания. Только для уверенности в работоспособности транзистора желательно измерить падение напряжения на резисторе R2 — в зависимости от используемого транзистора оно может быть от 0,5 до 1 В.

(Окончание следует)

IBM PC
Первое знакомство

А. ЛОМОВ, г. Москва



МЫШИ, ТРЕКБОЛЫ, ДЖОЙСТИКИ

Так уж получилось, что в последние несколько лет манипулятор "мышь" сделался поистине обязательным устройством любого ПК. Новые программы сегодня ориентированы именно на управление "мышью", клавиатура же для них стала как бы второстепенным компонентом.

Что же эта за штука такая — "мышь"? Представьте себе белую мыльницу, с одной стороны у которой — отверстие со слегка выступающим оттуда шариком, а с другой — две или три кнопки. Та сторона, что с шариком, "елозит" по поверхности стола (лучше — по специальному коврику), а вы нажимаете на кнопки и "правите бал".

На экране монитора при этом находится курсор или указатель — эдакая белая стрелка или красный прямоугольник. Так вот, этот указатель перемещается по экрану в тех же направлениях, что и сама "мышь" по столу.

"Мышь" названа так за ее длинный "хвост" — кабель, соединяющий это устройство с системным блоком. Но, похоже, очень скоро придется отвыкать от такого названия — уже появились "мыши" с инфракрасным и радиоуправлением, в результате чего "мышиный" облик у манипулятора потерялся. Не мышь, а отбросившая хвост ящерица...

Трекбол — это такая же "мышь", только перевернутая кверху лапами, то бишь шариком. Шарик в трекболе не ездит по столу, а перекатывается между пальцами пользователя. Кстати говоря, кнопки у трекбола находятся на той же стороне, что и шарик. Продолжая "животную" тему, я бы назвал это существо "камбалой"...

Трекболы очень удобны для блокнотных ПК — по какой поверхности будешь водить "мышью", например, в самолете? Однако и они постепенно вытесняются сенсорными панелями, для управления которыми почти что вообще не нужно прилагать никаких усилий.

В гостиницах, аэропортах, на станциях московского метро можно встретить компьютерные справочные системы, которые обходятся не только без клавиатуры, но и без "мыши", трекбола или сенсорной панели. Дело в том, что у таких компьютеров сам монитор сделан как одна большая сенсорная панель — стоит только ткнуть пальцем в нужное место, и туда же "прибежит" белая стрелка...

Джойстик ("joy stick" в переводе с английского — "палка радости") представляет собой рукоятку с двумя или тремя кнопками, укрепленную на специальном "постаменте". Назначение то же — изменение текущего местонахождения. Джойстик применяется в основном любителями компьютерных игр.

ЧАСТЬ 3. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПЕРИФЕРИЯ: ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ...

В предыдущих публикациях мы с вами беседовали большей частью о тех периферийных устройствах, которые должны обязательно присутствовать в составе любого ПК — сегодня вы вряд ли сумеете найти машину без двух-трех компонентов внешней памяти, клавиатуры, монитора и "мышки".

В этот раз поговорим об устройствах, которые делают ваш компьютер неповторимым. Обзаводиться ими или не обзаводиться — личное дело каждого. Желание приделать к машине очередную деталь диктуется, прежде всего, тем, что конкретно мы хотим получить от компьютера взамен занимаемой им полезной жилплощади. Немалую роль в этом благом деле имеет вкус и, конечно же, финансовые возможности.

ОТ ЭКРАННОЙ КАРТИНКИ К "ТВЕРДОЙ КОПИИ"

Не секрет, что львиная доля "персоналок" неблагодарно используется их владельцами в качестве заурядной печатной машинки, только с большим количеством всяческих живописных эффектов и более солидными возможностями правки текста. Это может быть не только обычный сплошной текст, но и таблицы, графики, текст в три колонки и прочее, прочее, прочее — суть от этого не меняется, а только усугубляется...

Надо сказать, что на заре становления персональных компьютеров многими оптимистами высказывались смелые идеи, как-то: лет через 20 машина заменит собой книги, журналы, театры, кино и т. д., а все официальные документы будут распространяться в электронном виде (т. е. на дискетах, Zip, Jaz и им подобных носителях).

И что же? Двадцать лет, можно сказать, миновало, а работники канцелярий, секретарши, бухгалтеры, налоговые инспекторы и прочие бюрократы даже и в ус не дуют. Люди большей частью консервативны, и от вида дискет и упомянутых носителей им ни жарко ни холодно — им бумажку подавай, лишь она имеет силу в этом мире.

Из сказанного следует, что вторым после монитора устройством вывода должен быть **принтер** — магический аппарат, позволяющий печатать на бумаге то, что начертано на экране монитора, иными словами, создающий, как принято говорить, "твердую копию" экранного изображения.

Принтеры бывают литерными, матричными, струйными и лазерными. Правда, литерные принтеры уже давно отошли в прошлое, а матричные грозятся вот-вот последовать за ними, но тем не менее мы расскажем о каждом из них, хотя бы и немного.

Итак, литерные принтеры представляют, по сути дела, ту же самую пишущую машинку, только без клавиатуры. Буквы и цифры появляются на бумаге "дедовским" ударным способом — они являют собой оттиски стандартных металлических литер, таких как у обычной электрической машинки. Ничего, кроме текста, причем одного вида шрифта, такие принтеры печатать не умеют, за что их прозвали еще и символьными.

Куда более широкие возможности предоставляют матричные принтеры. Их основу составляет **печатная головка**, состоящая из нескольких игл — чаще всего число их равно 9, 12, 24 или 32. Как и в случае с символьными принтерами, печать ведется через специальную **красящую ленту**. В процессе печати некоторые иглы как бы "прячутся" внутрь головки, не оставляя следа на бумаге, другие же, напротив, вовсю раскрашивают ваш лист. С помощью матричных принтеров можно печатать все что угодно — текст, таблицы, картинки и т. п. Недостаток их состоит в том, что они поднимают "много шума из ничего" — работают на самом деле очень звонко, а вот качество печати далеко не самое безупречное. Подавляющее большинство матричных принтеров могут печатать только одним цветом — тем, какой имеет лента. Однако есть и многоцветные матричные принтеры, использующие картриджи с многоцветной красящей лентой (она значительно шире обычной). Правда, большого распространения они не получили.

В струйных принтерах красящим материалом служат специальные чернила, которые и распределяет по листу печатная головка. Струйные принтеры бывают как черно-белыми, так и цветными. Качество их печати намного выше, чем у матричных принтеров, оно порою близко к типографскому. К тому же "струйники" работают почти бесшумно. К их недостаткам следует отнести нестойкость чернил — от случайного попадания влаги на лист краска может "потечь". Но водостойкие чернила уже созданы, и большая часть новых принтеров работает именно с ними.

Лазерные принтеры — самые современные: качество печати их может отличить от типографского только хороший специалист. Краской в лазерных принтерах служит специальный порошок — тонер. Он "прилипает" к бумаге посредством действия очень сложно устроенной печатной головки.

Одна из ключевых характеристик хороших принтеров (имеются в виду только "струйники" и "лазерники") — разрешающая способность, уже знакомая вам по мониторам. Принтеры, какими бы они ни были "сверхкачественными", печатают тоже по точкам. Правда, размеры этих точек во много раз меньше экранных пикселов, и единицей измерения является не количество точек по горизонтали или вертикали листа, а их число на 1 дюйм (кто еще до сих пор не знает, чему равен дюйм, напоминаю — это 2,54 сантиметра). Искусственная единица — "точки на дюйм" — записывается так: dpi (от слов "dots per inch"). Самые простые струйные принтеры дают разрешение 300—360 dpi, а самые "крутые" "лазерники" — до 1500 dpi и даже более. Важно понять следующее: речь идет о числе точек не на единицу площади (квадратный дюйм), а на единицу длины в одном из двух направлений — горизонтальном или вертикальном.

Поскольку принтер — хотя и не обязательное, но все же весьма и весьма популярное устройство, на материнской плате любого компьютера имеется стандартный контроллер для его подключения. Правда, к этому контроллеру, кроме принтера, можно подсоединять и другие устройства. Наружу от него выходит специальный разъем на задней стенке корпуса. Похожих разъемов там, между прочим, несколько, и называются они **портами.** Порт принтера называют еще **параллельным портом**, LPT-портом (от слов "Line PrinTer") или параллельным интерфейсом Centronics (по названию фирмы, создавшей этот бесценный стандарт). Кстати говоря, компьютер может располагать не одним LPT-портом.

Значительно реже принтер может соединяться с другим портом — **последовательным.** Но здесь мы упоминаем о нем не потому, что принтер не может без него жить, а потому, что вместе с параллельным интерфейсом он образует единую семью стандартных контроллеров для ПК. К последовательному порту, как правило, присоединена "мышка", а также некоторые другие "причиндалы", о которых скажу немного позже. Последовательный порт чаще всего зовут COM-портом ("COMmunications" — "коммуникационный"), а сам интерфейс именуют RS-232C или EIA-232D (это что-то типа нашего ГОСТа, только заокеанское).

ЕЩЕ О ТОМ, КАК МАРАТЬ БУМАГУ

Принтер — далеко не единственный инструмент, позволяющий создавать более или менее "твердые копии". У чертежников и инженеров в большем почете **плоттеры**, или графопостроители. Механизм их работы существенно отличается от принтерного. Плоттер представляет собой планшет (эдакую чертежную доску), над которым посредством специального приспособления-держателя передвигаются взад-вперед цветные фломастеры (они намного тоньше обычных). Плоттер рисует линии не по точкам, а примерно так, как чертежник делает это карандашом, тушью или циркулем.

Каттеры (от слова "cut" — "резать") являют собой устройства, в буквальном смысле слова вырезающие разнообразные плакаты на двухслойной цветной пленке. Их иногда называют "режущими принтерами".

Все эти и некоторые другие, более оригинальные, устройства вывода цепляются к компьютеру с помощью тех же LPT- и COM-портов.

ОБРАТИМЫЕ ПРОЦЕССЫ

Почему отредактированный на компьютере текст можно распечатать на принтере, а вот текст, уже являющийся "твердой копией" — написанный от руки или набитый на пишущей машинке, — нельзя без перепечатки превратить в "мягкий оригинал" (простите за вольность), который можно править?

Конечно, эта задача не из легких, но все же и такое возможно.

Ввод "с листа" осуществит **сканер**. Сканеры бывают **ручными, планшетными, листовыми** и **рулонными**.

Ручные сканеры самые компактные и самые дешевые. Для того чтобы ввести содержимое листа в компьютер, нужно просто провести таким сканером по поверхности бумаги. Результат сильно зависит от глазомера и твердости руки.

Листовые сканеры отличаются от ручных тем, что лист бумаги протягивается специальным механизмом, и качество считывания довольно высокое. Но они умеют сканировать только отдельные страницы, книжку в листовой сканер не вставишь.

"Планшетники" — более дорогие, но и более серьезные устройства. Лист, который нужно "прочесть", полностью умещается внутри сканера на специальном плоском планшете. Считывание информации производится автоматически.

В рулонных сканерах (они, как правило, широкоформатные и отличаются высокой разрешающей способностью) бумага зажимается между барабаном, который вращается с постоянной скоростью, и неподвижным считывающим устройством.

К компьютеру сканеры присоединяются с помощью тех же LPT- и COM-портов, а более дорогие модели могут использовать и SCSI-адаптеры.

Чтобы распознать наши каракули, прочитанные сканером, и сообщить машине, как их следует понимать, используются специальные программы — **системы векторного распознавания образов**. Но об этом мы будем говорить несколько позже.

Между прочим, сканером можно вводить в компьютер не только текст, но и рисунки, фотографии и другие изображения. Чем больше разрешающая способность сканера, тем лучше качество ввода и конечно же выше цена. Фотоснимки можно делать и иначе — специальными **цифровыми фотокамерами**. На вид такая фотокамера напоминает обычный фотоаппарат, но снимки фиксируются не на фотопленке, а на специальном встроенном носителе. В простых моделях это обычная дискета 3,5", в более сложных — картриджи с микросхемами памяти. Отснял нужное число кадров, вставил диск в компьютер — и "скачал" фотографии на "винчестер", после чего их можно ретушировать своими силами и печатать на принтере. Цифровые фотокамеры — устройства довольно дорогие.

Но разум человеческий поистине безграничен, поэтому и тут он пошел дальше. Какая же жизнь без движения? По аналогии с цифровыми фотокамерами были созданы также и цифровые видеокамеры, которые предназначены для съемки "на жесткий диск" сцен из реальной жизни.

МИР МУЛЬТИМЕДИА

Компьютер давно перестал быть педантичным помощником ученых или инженеров. Сегодня, как никогда ранее, ощущается его роль в образовании и развлечениях. Поистине безграничные возможности открылись перед пользователями, чьи машины отвечают стандартам **мультимедиа**.

В это понятие входит возможность работы компьютера со всеми видами информации, встречающимися в реальной жизни. Это не только текст и графика, но и видео, и звук... Путь к мультимедийным идеалам открылся перед нашими машинами с внедрением емких "винчестеров", драйвов для работы с компакт-дисками и DVD, а также новых видов периферийных устройств.

Одними из них являются **звуковые карты**, которые предназначены для ввода/вывода звуковой информации в компьютер. Их добавление к машине с достаточно быстрым процессором, хорошей видеокартой и драйвом CD-ROM превращает последний в мультимедиа-компьютер. Если, конечно, вы не забыли об акустической системе...

Звуковые карты отличаются разрядностью (вспомните процессоры). Надо сказать, что разрядность почти не играет роли при воспроизведении готовых звуков, однако качество синтеза и записи искусственных звуковых партитур во многом зависит от этой характеристики.

Старые, 8-битные карты в наши дни полностью вышли из употребления. В среде обыкновенных пользователей, которые не думают профессионально заниматься звуком, больше всего распространены 16-разрядные звуковые карты. 32-битные платы применяют в основном любители, а вот 64-битные нужны уже компьютерным профи.

Большинство существующих ныне аудиокарт (так их тоже называют) предназначены для работы в обычных ISA-слотах, однако уже есть образцы профессиональных систем, функционирующих под PCI.

К аудиокарте обычно подключаются стереоколонки, которые и воспроизводят звук, а также микрофон, предназначающийся для ввода звука в компьютер. Кстати говоря, джойстики часто подключаются к специальному разъему (игровому порту) звуковой карты, а не к обычному COM-порту. На многих аудиокартах имеется также свой собственный разъем для подсоединения дисковода CD-ROM.

Самые мощные современные ПК "доросли" до того, что ими можно командовать голосом. Для этого подходят машины с процессором Pentium II или любым другим с тактовой частотой не ниже 200 МГц. Распознавание команд происходит с помощью специальных программ, наибольшей известностью из которых пользуется "Горыныч", разработанная отечественными программистами. Оно и естественно — откуда американцам понять нашу лексику...

В последний год стали модными так называемые FM-тюнеры, выполненные в виде специальных компьютерных карт. По сути, FM-тюнеры представляют собой приемники УКВ- и телевизионного диапазонов радиоволн, что позволяет сделать из компьютера, оснащенного аудиокартой, еще и телевизор. А что? Захотел — записал на диск какую-нибудь передачу, ненужное вырезал, отдельные фрагменты переставил по своему вкусу...

(Продолжение следует)

НЕМНОГО О МОНТАЖНЫХ ПЛАТАХ

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Выбрав для повторения то или иное устройство и внимательно ознакомившись с его работой по приведенному описанию, можно приступить к подборке радиоэлементов и выбору способа монтажа. В качестве основы используют платы из изоляционных материалов. А вот методы крепления деталей и выполнения соединений между ними могут быть разные. О некоторых из них и пойдет разговор.

Познакомившись с описанием практически любой современной любительской разработки, нетрудно убедиться, что монтаж радиодеталей в большинстве случаев предлагается вести на печатной плате. Она представляет собой, как уже было сказано, основание из изоляционного материала (гетинакс, стеклотекстолит), покрытого с одной или с двух сторон тонким слоем меди — фольгой. Прорезанием в фольге канавок или вытравливанием их получают дорожки-проводники, которые становятся соединительными между выводами деталей.

При монтаже выводы деталей вставляют в заранее просверленные в плате отверстия, а затем припаивают их к токопроводящим дорожкам.

Не всегда начинающим радиолюбителям доступен фольгированный материал и такой вид монтажа. Да и при неумелом пользовании паяльником и перегреве места пайки фольга отслаивается от материала, а нередко и обрывается.

На первых порах можно воспользоваться простыми и не менее (а иногда и более) надежными способами монтажа. Один из них — применение в качестве платы пластины из изоляционного материала (текстолит, стеклотекстолит, гетинакс) с развальцованными на ней монтажными лепестками (рис. 1). Выводы деталей подпаивают к лепесткам, а уже потом лепестки соединяют между собой отрезками монтажного провода в соответствии с монтажной (или принципиальной) схемой.

Рис. 1

Такой вид монтажа особенно удобен при макетировании (если отсутствует специальная макетная плата) устройства, поскольку позволяет быстро менять детали, отрабатывая или налаживая какие-то каскады.

Вместо лепестков опорными точками могут стать пустотелые пистоны, завальцованные в плату из изоляционного материала (рис. 2). В них вставляют выводы деталей и концы соединительных проводников, а затем точка соединения пропаивается. Объемный контакт в месте пайки обеспечивает надежность соединения бóльшую, чем у печатного монтажа. Отверстия сверлят в плате, как правило, в точках крепления выводов деталей, показанных на чертеже монтажной платы в описании устройства. Соединительные проводники допустимо располагать на любой стороне платы.

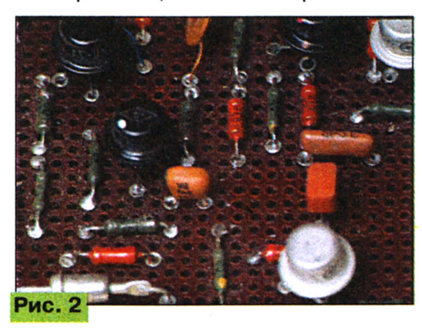


Рис. 2

Возможен и более простой вид подобного монтажа — без опорных точек. В плате сверлят отверстия, в которые вставляют выводы деталей. А чтобы они не болтались, их прижимают к плате, отгибая выводы с обратной стороны. У некоторых элементов, которые трудно прижать к плате (например транзисторы), выводы изгибают соответствующим образом с обеих сторон платы. Соединения можно выполнять как отрезками монтажных проводов, так и самими выводами деталей, если хватает их длины.

И еще один вид монтажа — "на картонке" (рис. 3). Он удобен при отработке варианта расположения деталей с последующим составлением чертежа печатной платы и перенесения деталей на нее. Но вполне вероятно, что таким способом вы сможете лишь собрать конструкцию, подобрать режимы работы транзисторов изменением номиналов соответствующих деталей и только затем установить плату в корпус подходящих габаритов.

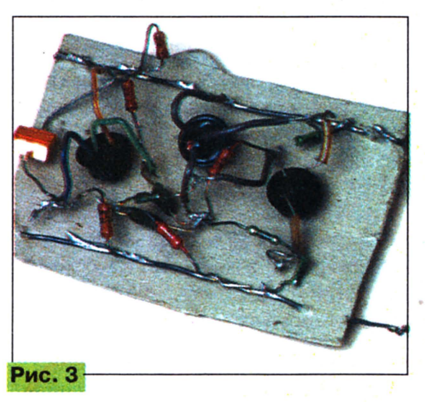


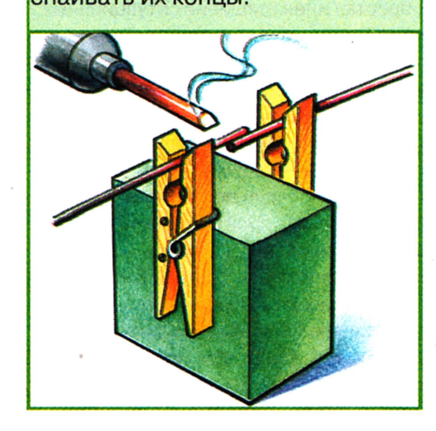
Рис. 3

Вместо толстого картона подойдет оргалит, тонкий гетинакс, текстолит или другой изоляционный материал. ■

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

"ТРЕТЬЯ РУКА"

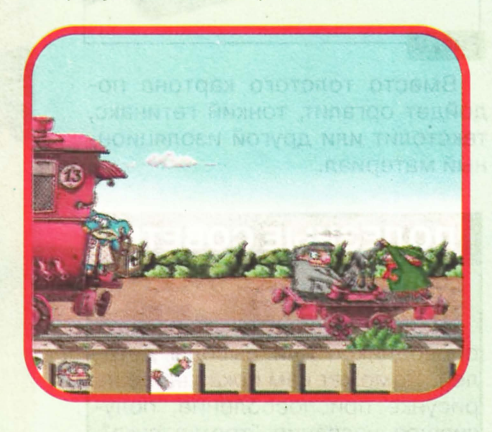
Непросто спаять концы двух проводников или выводы деталей. Поможет вам показанное на рисунке приспособление, получившее название "третья рука". Оно состоит из деревянного кубика и двух таких же бельевых прищепок, прикрепленных к кубику шурупами. Теперь проводники или детали можно закрепить в прищепках и спокойно спаивать их концы.



ПОЛНЫЙ ФОСТРАЛ...

В 1996 году для описания жития российской игровой индустрии хватило бы страницы. В 1997-м — со скрипом, но все еще хватило бы. В 1998-м — нет. И в этом заключается большая радость отечественных геймеров. "Процесс пошел" (copyright очевиден).

1996-й. Темное прошлое. Первые попытки — почти пытки. Материал для мемуаров, раздел "Как молоды мы были". Впрочем, отсутствие достойных игрушек (исключение — "Морские легенды" от NMG) делало менее заметной общую слабость. В 1997-м появились заявки на серьезные вещи. И, к счастью, они были реализованы. 1998-й стал прорывом. У нас появилось много хороших и разных игр — достаточно, чтобы здесь их уже было невозможно перечислить. И сверх того — одна народная игра и три культовых. Игр, почти не отмеченных российскими задержками в развитии индустрии. Вот об урожае 1998-м я и попробую дать общее представление.



Прежде всего, множество компаний выпустило квесты — в просторечии "бродилки". Разгадывание головоломок и поиск правильного действия. Одна из них — "Колобки", они же "Братья Пилоты: по следам полосатого слона" (1С) — и стала той самой "народной". Культовый мультик, простая идея (решение ситуационных головоломок), качественная реализация — этого оказалось достаточно. Результат теперь называется "первый качественный мультипликационный квест".

Существенно менее удачными были другие попытки — скажем, игра "Дача кота Леопольда", очень похожая на "Колобков" по задумке, просто не получилась; "Шестое измерение" ("Никита") получилась, но на любителя; "Петька & Василий Иванович спасают галактику" хоть и была высоко оценена игровыми журналами, но все равно не стала тем хитом, каким должна была стать. Но жанр все же расцветает буйным цветом — а один представитель устойчиво находится в интернетовском "хит-параде".

Самый удачный квестовый проект года называется "ГЭГ". Едкая, очень качественная графически, смешная стебовая игра. Ссылки на советские фильмы и игровую классику, укушенный пингвином детектив-импотент (все пингвин, пингвин), охотящийся за мистическим братством сатанистов, в главной роли. Все игровое сообщество два месяца гордилось "первым крупным российским квестом" и первым выходом "на мировой уровень".



Далее: в других жанрах были свои прорывы. Компания Nival Interactive выпустила смесь стратегии и ролевой игры — "Аллоды", и игру долго называли "первым крупным российским проектом". Nival'у удалась и проработка (очень важная для этого жанра), и сюжетная линия; плюс популярность жанра и всеобщее острое желание именно российской игры — в результате "Аллоды" нельзя не назвать хитом. И удачливых конкурентов не было; собственно, и в ближайшем будущем ожидаются только два соискателя: "Ацтеки" от NMG и "Аллоды 2". Естественно, от Nival'а.

Однако по шумности у "Аллодов" конкурент нашелся. Одна игра стала культовой и с точки зрения массовости, и с точки зрения нестандартности, и с точки зрения "философскости". KD-Lab, "Вангеры". Мир, порожденный многозначностью русского языка и любовью к концептуальным изыскам. Вещь из серии "или не понимают, или любят". "Кино не для всех" от компьютерных игр, похождения одиночки в мире Фостралов, Элиподов, Элирекций, Бибуратов... Восторг прессы. И народная любовь. Узаконенный и структурированный наркоманский бред, превращенный в увлекательную игру. Да, и еще великолепная, уникальная графика, отличный дизайн, редкая игровая атмосфера. Игра, в которую погружаешься. Эта характеристика понятна всем. И это — про "Вангеров". Вещь, которая может не понравиться только принципиальным ортодоксам.

Говорить можно еще о многом — перед самым Новым годом, например, вышли две игры от компании "Амбер": "Лиат" — красивейший квест и "Тунгусский синдром" — очень качественный action — самый высокотехнологичный жанр. Обе потенциально интересны. Обе очень качественны и превосходят многих. Но такое качество становится закономерно. Я возвращаюсь к исходной мысли: российская игровая индустрия стала слишком велика и хороша, чтобы подробно описать всю ее здесь.

Я постарался упомянуть о самых ярких играх из разных жанров. О хитах. Но вокруг каждого из них крутится еще несколько "нехитов", сделанных в России. И по паре аутсайдеров. Если подводить итоги года, то можно сказать: российская индустрия компьютерных игр из стадии зарождения перешла минимум в стадию формирования. А то и дальше. И российским играм уже не прощается многое только за то, что они выходят на русском языке. Все это радует.



Как патриота или как игрока — радует. Планы на 1999-й еще круче. Очень крупный проект "Паркан 2" от "Никиты". Стратегии "Ацтеки: битва империй" от NMG, "Князь: легенда лесной страны" от "1С", "Летопись Времен: Всеслав Чародей" от Snowball Interactive. Морской симулятор + стратегия = "Корсары". Абсолютно головокружительные "Аллоды 3D" от Nival'а. И это опять не весь список.

Пора сделать короткий вывод. Есть все основания полагать, что мы уже не так "далеки от Европы" (Л.Толстой), а в будущем еще и покажем, как работать надо. Плачьте, противники культуры! Ликуйте, ее миссионеры! Это — факт. ■

КВ, УКВ и Си-Би



В номере:

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX), тел. 207-68-89

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

ПОЗНАКОМЬТЕСЬ — RS12/13!

Александр ПАПКОВ (UA3XBU)

Спутник «Космос-2123» с двумя комплектами радиолюбительской бортовой аппаратуры (позывные соответственно RS12 и RS13) был выведен на орбиту 5 февраля 1991 года. Более семи лет эксплуатировался лишь комплект с позывным RS12. Второй комплект был включен в сентябре прошлого года. Цель этой публикации — напомнить о том, что находится на борту этого ИСЗ.

Два комплекта бортовой радиоэлектронной аппаратуры БРТК-10М размещены на спутнике «Космос-2123» и предназначены для проведения любительских радиосвязей через бортовой ретранслятор. Ретрансляция сигналов любительских радиостанций осуществляется в реальном масштабе времени. Принятые на борту ИСЗ сигналы усиливаются и переносятся на другой любительский диапазон. Кроме того, радиолюбители имеют возможность проводить радиосвязи с роботом — автоматическим бортовым “оператором” («Робот-4»). Данные о них заносятся в бортовой журнал ИСЗ. Система циркулярных сообщений БЗУ-4 позволяет передавать разнообразную информацию для радиолюбителей. Комплект БРТК-10М обеспечивает формирование и передачу на Землю телеметрической информации о техническом состоянии основных систем бортовой аппаратуры и содержании бортового журнала робота, а также командное управление бортовой аппаратурой.

Комплекты аналогичны по конструкции, составу и функциям и отличаются только частотами радиоканалов и позывными (RS12 и RS13). Они обеспечивают следующие режимы ретрансляции:

— с диапазона 21 МГц на диапазон 28 МГц;

— с диапазона 144 МГц на диапазон 28 МГц;

— одновременно с диапазонов 21 и 144 МГц на диапазон 28 МГц;

— с диапазона 21 МГц на диапазон 144 МГц;

— с диапазона 21 МГц одновременно на диапазоны 28 и 144 МГц.

Распределение частот радиоканалов комплектов приведено в табл. 1.

Коэффициент усиления по мощности каналов ретрансляции при переносе сигналов с диапазона 21 МГц лежит в пределах 116...124 дБ, а при переносе с диапазона 144 МГц — в пределах 130...136 дБ. По командам с Земли эти коэффициенты можно уменьшить на 10, 20 и 30 дБ.

Тракт ретрансляции аппаратуры БРТК-10М имеет два канала. Один из них выполнен по обычной схеме с общим широкополосным кварцевым фильтром и с амплитудным ограничителем максимальных уровней сигналов. Во втором применена сложная система частотно-селективного автоматического регулирования усиления (АРУ), призванная исключить возможность перегрузки канала ретрансляции мощными сигналами наземных станций и в значительной мере снизить взаимное влияние ретранслируемых сигналов.

Полоса пропускания канала ретрансляции с частотно-селективной системой АРУ может принимать по

Таблица 1

Направление	RS-12	RS-13
Земля - ретранслятор	21210...21250 кГц	21260...21300 кГц
Земля - ретранслятор	145910...145950 кГц	145960...146000 кГц
Ретранслятор - Земля	29410...29450 кГц	29460...29500 кГц
Ретранслятор - Земля	145915...145955 кГц	145864...145904 кГц
Маяк-1	29408, 145912 кГц	29458, 145862 кГц
Маяк-2	29454, 145958 кГц	29504, 145908 кГц
Земля - Робот	21130, 145830 кГц	21140, 145840 кГц



командам с Земли значения 16, 24 или 40 кГц. При большой полосе пропускания каждому корреспонденту на выходе передатчика системой АРУ выделяется мощность 0,45 Вт, а при более узких полосах она увеличивается до 0,6...0,7 Вт. Выходная мощность каждого передатчика диапазонов 28 и144 МГц в односигнальном режиме — не менее 8 Вт. Передатчики обладают хорошей экономичностью и линейностью (не хуже –40 дБ при двухсигнальных измерениях). Эти же передатчики используются и для информационно-телеметрических маяков. Мощность каждого маяка устанавливают по командам с Земли (0,45 или 1,3 Вт). Передатчики могут работать как поочередно, так и одновременно, но при включении передатчика диапазона 144 МГц приемник этого диапазона, естественно, отключают.

Бортовое антенное хозяйство состоит из четырех антенн. В диапазоне 144 МГц применены полуволновые вибраторы, которые используют в каждом комплекте и переключают на прием или передачу в зависимости от режимов работы. Антенны диапазонов 21 и 28 МГц выполнены в виде четвертьволновых штырей. Антенна диапазона 21 МГц подключена одновременно к приемникам двух комплектов, а антенна диапазона 28 МГц коммутируется к передатчику одного из комплектов.

Информационная система БЗУ-4 предназначена в основном для оповещения пользователей спутниковой системы связи. Ее память состоит из двух одинаковых частей с независимым управлением по 256 семибитных знаков в каждой. Передача информации из памяти БЗУ-4 осуществляется кодом Морзе через передатчик «Маяк-1» (чередуясь с телеметрической информацией) или через «Маяк-2». При этом будет отключен автоответчик «Робот-4». Ввод информации в память БЗУ-4 осуществляется по принципу пакетной связи специальным помехозащитным кодом со скоростью 600 бод с автоматическим контролем неискаженного приема информации.

Автоматический ответчик «Робот-4» предназначен для проведения двухсторонних связей с радиолюбителями. Он примерно один раз в минуту приглашает на связь всех радиолюбителей, а затем ожидает их вызов. Вызов робота должен состоять из позывного (RS12 или RS13), кодового сочетания DE, позывного вызывающего корреспондента и обязательно знака окончания вызова (слитно переданные буквы AR). Сигнал вызывающей станции ретранслируется роботом на его частоту приема, что облегчает самоконтроль при проведении связи. Робот содействует установлению связи. Короткими фразами он сообщает о помехах, просит повторить вызов, советует изменить скорость, но после установления связи диалог с радиолюбителем не продолжает. Робот принимает вызовы от радиолюбителей на диапазонах 144 и 21 МГц, при этом чувствительность его приемников в диапазоне 21 МГц составляет 2...5 мкВ, а в диапазоне 144 МГц — 1...2 мкВ. По командам с Земли чувствительность каждого канала может быть снижена на 10 дБ.

Все состоявшиеся радиосвязи робот фиксирует в бортовом журнале, представляющим собой запоминающее устройство, куда записываются позывной корреспондента, диапазон и порядковый номер связи. Объем памяти журнала робота позволяет записать данные о 128 связях. Считывание информации из бортового журнала осуществляется со скоростью 600 бод специальным помехозащитным кодом, который обрабатывается посредством ЭВМ.

Питание аппаратуры бортового радиотехнического комплекса БРТК-10М осуществляется от бортовой сети основного спутника напряжением 27 В через вторичные источники питания с гальванической развязкой (ВИП-9 и ВИП-20), выполненные по схеме двухтактных преобразователей напряжения. Потребляемая мощность колеблется в пределах от 12 до 30 Вт в зависимости от загрузки каналов ретрансляции.

Контроль технического состояния бортовой аппаратуры БРТК-10М ведут в каждом комплекте две телеметрические системы — ТМС-5м и ТЛМ-16м2м, отчасти дублирующие и дополняющие друг друга. Телеметрическая система ТМС-5м работает с накоплением телеметрической информации в течение суток и с постоянным ее обновлением. Эта система является служебной, и ее информация передается помехозащищенным кодом со скоростью 600 бод. На пункте управления ИСЗ эта информация принимается и обрабатывается с помощью ЭВМ.

Телеметрическая система ТЛМ-16м2м рассчитана на прием ее данных радиолюбителями. Ее информация (как дискретная, так и аналоговая) представлена в виде сигналов кода

Таблица 2

Буквы	Параметр	Третья буква		Цифра (параметр)	Формула
		S, D, R, G	U, K, W, O		
II	Интервал опроса служебной телеметрии	90 мин	10 мин	Напряжение ВИП-20	N/4, В
IN	Чувствительность ретранслятора	-20 дБ	0 дБ	Мощность TX 144 МГц	N/10, Вт
IA	Чувствительность ретранслятора	-10 дБ	0 дБ	Мощность TX 28 МГц	N/10, Вт
IM	Ретрансляция с диапазона 21 МГц	Отключена	Включена	Питание УПЧ-1 с АРУ	N/5, В
NI	Ретрансляция с диапазона 144 МГц	Отключена	Включена	Питание УПЧ-2 с АРУ	N/5, В
NN	Служебный канал ретрансляции	Отключен	Включен	Питание УПЧ без АРУ	N/5, В
NA	Мощность "Маяка-1"	Максимальная	Минимальная	Служебная информация	–
NM	Мощность "Маяка-2"	Максимальная	Минимальная	Служебная информация	–
AI	Считывание информации ЗУ-1	Разрешено	Запрещено	Температура TX 144 МГц	N-10, °С
AN	Считывание информации ЗУ-2	Разрешено	Запрещено	Температура TX 28 МГц	N-10, °С
AA	Режим работы ЗУ-1	Хранение	Запись	Температура ВИП-20	N-10, °С
AM	Режим работы ЗУ-2	Хранение	Запись	Температура ВИП-9	N-10, °С
MI	Вывод информации БЗУ-4	"Маяк-2"	"Маяк-1"	Питание дубля (RS12/RS13)	N/5, В
MN	Чувствительность RX робота 21 МГц	-10 дБ	Максимальная	Питание УПЧ RX 21 МГц	N/5, В
MA	Чувствительность RX робота 144 МГц	-10 дБ	Максимальная	Питание УПЧ RX 144 МГц	N/5, В
MM	Мощность канала служебной связи	Максимальная	Минимальная	Заполнение бортового журнала	Да - нет

Морзе, что позволяет вести прием телеметрической информации на Земле любым наблюдателям на слух с помощью обычной радиоприемной аппаратуры без применения каких-либо дополнительных устройств.

Телеметрическая информация представляет собой со єтания букв и цифр кода Морзе и отражает цикл за циклом изменение параметров в реальном масштабе времени. Длительность одного цикла 1...2 мин. Телеметрическая система ТЛМ-16м2м позволяет контролировать 16 аналоговых и 16 дискретных параметров. Значения аналоговых параметров представляются в виде двузначного числа от 00 до 99 в десятичной системе счисления. Погрешность аналого-цифрового преобразования — 1 процент плюс-минус одна единица отсчета. Все аналоговые и дискретные телеметрические параметры сведены в табл. 2, где указано их функциональное назначение и приведены формулы расшифровки. Сочетания первых двух букв трехбуквенного индекса указывают на принадлежность каждого числового значения определенному аналоговому параметру. Дискретная информация заключена в последнем элементе третьей буквы каждого индекса. Значение этого элемента, точка или тире (да — нет) например, показывает состояние функционального узла.

Определить включено или выключено соответствующее устройство можно также по значению аналоговых параметров, информирующих о напряжении или мощности. Например, если значение параметра MN равно 42-48, что соответствует напряжению 8,4-9,6 В, то усилитель ПЧ приемника диапазона 21 МГц включен и автоматический ответчик «Робот-4» готов к работе с радиолюбителями на данном диапазоне. Если же значение этого параметра равно 00-01, то указанный усилитель ПЧ отключен и автоматический ответчик «Робот-4» на диапазоне 21 МГц не работает.

Рабочий коэффициент усиления канала ретрансляции определяется вычитанием из максимального коэффициента значений, указанных в расшифровке телеметрических параметров IN и IA, а чувствительность роботов — в MN и MA.

Элементной базой радиотехнических устройств аппаратуры БРТК-10М являются микросхемы серии 235, двухзатворные полевые и мощные биполярные транзисторы. Логическая часть аппаратуры БРТК-10М, включающая в себя командные и телеметрические системы, бортовые информационные ЗУ, автоматический ответчик «Робот-4» и бортовую автоматику, выполнена в основном на микросхемах серий 164 и 564, отличающихся повышенной экономичностью. Габариты БРТК-10М не превышают 480x340x220 мм, а масса 14,5 кг.

Аппаратура бортовых радиотехнических комплексов БРТК-10М создана группой специалистов г. Калуги под патронажем научно-исследовательской лаборатории космической техники ДОСААФ СССР, ныне НИЛ АКТ РОСТО. ■

23 февраля — День защитников Отечества



На RK3DXG (слева — направо): старший прапорщик Н. Боцман и военнослужащие по призыву А. Молчанов и В. Савельев.

Не проста служба в Вооруженных Силах нашей страны. И тем бо́льшее значение приобретают для защитников Отечества спокойные "тылы", среди которых не последнее место занимает возможность посвящать часы своего досуга любимому занятию. Для многих солдат, прапорщиков и офицеров это — радиолюбительство. Однако долгие годы любительская радиосвязь была недоступна большей части военнослужащих и лиц гражданского персонала Вооруженных Сил. Это положение в корне изменилось с появлением в конце 1996 года "Инструкции о развитии радиолюбительства в Вооруженных Силах Российской Федерации", введенной в действие приказом министра обороны страны.

Более 30 лет существует коллективная радиостанция RK3DXG при Дмитровском политехническом колледже (Московская область). Ее сейчас возглавляет старший прапорщик Николай Боцман (RA3FO). На этой радиостанции работают в эфире не только учащиеся колледжа, но и военнослужащие, а также члены их семей. Большую помощь в оснащении радиостанции (а оснащена она весьма неплохо!) оказало командование воинской части 71523.

Фото В. Бахарева

МАЯКИ ДИАПАЗОНА 2 МЕТРА

Эта таблица маяков, работающих в диапазоне 2 метра, составлена LA0BY. Дополнения и изменения к ней можно найти в Интернет по адресу <http://www.qsl.net/la0by/index.html>.

F, кГц	Позывной	QTH LOC	ERP, Вт	Антенна	QTF
144402	OY6VHF	IP62OA	50	2 x 4el. YAGI	45/135
144410	DB0SI	JO53QP	10	2 x Big Wheel	omni
144412	SK4MPI	JP70NJ	1500	4 x 6el. YAGI	315/45
144414	DB0JW	JO30DU	50	I0 el. YAGI	22
144416	PI7CIS	J022DC	50	Dipole	omni
144417	OH9VHF	KP36OI	200	stacked V-dipoles	200
144421	OZ7IGY	JO55VO	25	Big Wheel	omni
144430	GB3VHF	JO01DH	40	2 x 3el.YAGI	315
144435	SK2VHG	KP07MV	800	16 el. YAGI	180
144437	LA1VHF	JO49GT	12	Turnstile	omni
144439	SK3VHF	JP73HF	500	YAGI	180
144441	LA4VHF	JP20LG	380	2 x 8el.YAGI	0
144443	OH2VHF	KP10VJ	150	9 el. YAGI	0
144445	GB3LER	IP90JD	500	2 x 6 el. YAGI	45/135
144447	SK1VHF	J097CJ	20	2 x Cloverleaf	omni
144448	HB9HB	JN37NE	120	3 el. YAGI	345
144450	DL0UB	JO62KK	5	4 x dipole	omni
144451	LA7VHF	JP99LO	500	I0 el. YAGI	190
144453	GB3ANG	IO86MN	20	4 el. YAGI	160
144457	SK2VHF	JP94TF	100	2 x 10 el.YAGI	0/225
144459	LA5VHF	JP77KI	100	2 x 6 el. Quad	15/180
144461	SK7VHF	JO65KJ	10	2 x Big Wheel	omni
144463	LA2VHF	JP53EG	500	I0 el. YAGI	15
144466	OZ4UHF	JO75KC	10	Big wheel	omni
144468	LA6VHF	KP59AL	250	14 el.YAGI	210
144469	GB3MCB	IO70OJ	40	3 el. YAGI	45
144475	LY2WN	KO25GC	15	2 x dipole	omni
144478	LA3VHF	JO38RA	100	16 el. YAGI	180
144482	GB3NGI	IO65VB	120	2 x 4 el. YAGI	45/135
144486	DL0PR	JO44JH	1000	4 x 6el. YAGI	0/180

КЕПЛЕРОВСКИЕ ДВУХЛИНЕЙНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Леонид ЛАБУТИН (UA3CR)

Эта статья — последняя публикация Леонида Михайловича Лабутина. Он послал ее в редакцию буквально за несколько дней до своей кончины. Сегодня его сын и его коллеги, продолжая дело, начатое UA3CR, работают над созданием радиолюбительской организации энтузиастов спутниковой связи — AMSAT-R. По-прежнему работает BBS RA3KP, где в директории KEPS можно считать двухлинейные кеплеровские параметры, о которых идет речь в этой статье. Можно их найти и в директории AMSAT на WEB-сайте по адресу <ra3apw.demos.ru>.

Распространенные среди радиолюбителей программы расчета орбит обычно используют параметры Кеплера. Существует несколько форматов записи таких параметров, один из которых, так называемый двухлинейный, получил наиболее широкое распространение. Разработан он в космическом центре NASA (США), поэтому часто его называют "насовским": Keplerian Elements NASA Two Line Element format или TLE format.

```
1 AAAAAU 00  0  0 BBBBB.BBBBBBBB  .CCCCCCCC  00000-0  00000-0 0  DDDZ
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJJJKKKKKZ
```

Рис. 1

```
HR AMSAT ORBITAL ELEMENTS FOR AMATEUR SATELLITES IN NASA FORMAT FROM
WA5QGD FORT WORTH,TX June 24, 1994
BID: $ORBS-175.N

DECODE 2-LINE ELSETS WITH THE FOLLOWING KEY:
1 AAAAAU 00  0  0 BBBBB.BBBBBBBB  .CCCCCCCC  00000-0  00000-0 0  DDDZ
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJJJKKKKKZ
KEY: A-CATALOGNUM B-EPOCHTIME C-DECAY D-ELSETNUM E-INCLINATION F-RAAN
G-ECCENTRICITY H-ARGPERIGEE I-MNANOM J-MNMOTION K-ORBITNUM Z-CHECKSUM


AO-21
1 21087U 91006A   94173.85683540  .00000094  00000-0  82657-4 0  4829
2 21087  82.9437 138.5177 0037146  68.6256 291.8858 13.74541420170368
```

Рис. 2

Параметр	AMSAT	TLE
Satellite:	AO-21	AO-21
Catalog number:	21087	AAAAA
Epoch time:	94173.85683540	BBBBB.BBBBBBB
Element set:	482	DDD
Inclination:	82.9437 deg	EE.EEEE
RA of node:	138.5177 deg	FFF.FFFF
Eccentricity:	0.0037146	GGGGGGG
Arg of perigee:	68.6256 deg	HHH.HHHH
Mean anomaly:	291.8858 deg	III.IIII
Mean motion:	13.74541420 rev/day	JJ.JJJJJJJJ
Decay rate:	9.4e-07 rev/day^2	.CCCCCCC
Epoch rev:	17036	KKKKK
Checksum:	330	своя

Структура TLE формата приведена на рис. 1. Каждая линия имеет 69 знакомест. Знаки разделены на группы, которые расшифровываются так.

Первая линия:

A — регистрационный номер спутника (U и 0 не используются);

B — эпоха данных параметров (год, день года, децимальная часть суток);

C — скорость изменения среднего количества движения;

D — порядковый номер измерения параметров;

Z — контрольная сумма первой линии.

Вторая линия:

A — регистрационный номер спутника;

E — наклонение;

F — прямое восхождение восходящего узла;

G — эксцентриситет;

H — аргумент перигея;

I — средняя аномалия;

J — среднее количество движения;

K — номер орбиты;

Z — контрольная сумма второй линии.

В качестве примера рассмотрим двухлинейные параметры спутника AO-21 (RS-14), полученные по пакетной сети. Идентификационный номер (bid) семейства параметров имеет формат $ORBS-XXX.N, где XXX обозначает день года измерения. Некоторые радиолюбители по непонятным причинам дублируют кеплеровские параметры под другими bid. К таким бюллетеням следует относиться осторожно, так как в них могут быть произвольные изменения и тогда неизбежно возникнут затруднения при автоматическом вводе параметров в программу.

Файл из пакетной сети показан на рис. 2. После слова "KEY" дана сокращенная расшифровка параметров на английском языке, соответствующая приведенной выше на русском.

В таблице приведено сравнение обозначений в соответствии с TLE с более привычной системой AMSAT для спутников OSCAR (из бюллетеня HR AMSAT ORBITAL ELEMENTS FOR OSCAR SATELLITES FROM WA5QGD FORT WORTH, TX June 24, 1994, BID: $ORBS-175.O).

Большинство современных программ имеют возможность автоматического ввода параметров различных форматов, но двухлинейный формат наиболее экономичен. Он быстрее сгружается по цифровым каналам связи, имеет меньший объем и, как правило, требует минимального редактирования. ■

КОНВЕРТЕР НА 144 МГЦ ДЛЯ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ



Игорь НЕЧАЕВ, г. Курск

Широкое распространение относительно недорогой приемопередающей Си-Би аппаратуры открывает коротковолновикам возможности для создания с небольшими усилиями и затратами техники для любительской радиосвязи. Несложная приставка к Си-Би радиостанции — конвертер — позволит коротковолновику, например, прослушивать местные УКВ сети. В наших планах — публикация описания и трансвертера для работы на диапазоне 2 метра.

Расширить функциональные возможности Си-Би радиостанции можно, дополнив ее конвертером соответствующего диапазона. Лучше всего для этого подходят радиостанции, имеющие индикацию не только канала, но и рабочей частоты. Если есть необходимость принимать SSB станции, то, конечно, Си-Би радиостанция должна иметь этот вид работы. Это может быть, например, радиостанция Dragon SS-485 и аналогичные ей. Важной особенностью этих радиостанций является наличие ручной плавной подстройки частоты.

Вниманию читателей предлагается конвертер, который совместно с указанными радиостанциями позволяет осуществлять прием сигналов любительских радиостанций с ЧМ и SSB в полосе частот 144...146 МГц. Схема конвертера приведена на рис. 1. На транзисторе VT1 собран УВЧ. Его резонансные цепи подавляют сигналы зеркальных каналов приема и сигналов Си-Би диапазона не менее чем на 40 дБ. Это особенно важно, поскольку снижает вероятность помех от находящихся поблизости Си-Би радиостанций. В УВЧ использован малошумящий транзистор. Коэффициент передачи УВЧ — 15...20 дБ. Смеситель собран на транзисторе VT3, нагрузка которого — ФНЧ C13L4C14 с частотой среза 35 МГц. Гетеродин (на транзисторе VT2) имеет кварцевую стабилизацию частоты.

Входной контур C1C2L1 настроен на среднюю частоту диапазона (145 МГц). Подстроечный конденсатор C1 обеспечивает оптимальное согласование контура с антенно-фидерным трактом, а C2 — настройку контура на рабочую частоту. Согласование контура с транзистором обеспечивается отводом у катушки L1. Транзистор VT1 нагружен на контур L2C5, который также настраивают на среднюю частоту диапазона. Резистор R2 повышает устойчивость работы УВЧ. Усиленные сигналы диапазона 144 МГц поступают в цепь базы смесителя (транзистор VT3). Напряжение с гетеродина подается в цепь эмиттера этого транзистора.

Если используемая радиостанция перекрывает полосу частот 25,16...29,66 МГц (например, это Dragon SS-485), то для того, чтобы преобразованные сигналы из диапазона 144 МГц попали в эту полосу частот, частота гетеродина должна быть в пределах от 116,34 до 118,84 МГц или от 171,16 до 173,66 МГц. При этом надо учитывать следующее.

Первый вариант более прост в реализации, и в этом случае более удобно проводить отсчет частоты принимаемого сигнала по шкале радиостанции. Однако в этом случае зеркальные каналы приема будут в полосе 86,68...93,68 МГц, т. е. попадут на телевизионный или радиовещательный ЧМ диапазон. Если в вашем городе есть мощные радиопередатчики на этих частотах, то могут появиться значительные помехи приему. Для второго варианта частот гетеродина зеркальные каналы приема будут в пределах 196,32...203,32 МГц. В этом случае возможны помехи приему от телевизионных передатчиков 9-го канала. Для любого из этих вариантов желательно, чтобы частота гетеродина была кратной 1 МГц. Это облегчит перевод частот настройки радиостанции в частоту принимаемого сигнала.

В авторском варианте конвертера частота гетеродина была выбрана 118 МГц. Кварцевый резонатор возбуждается на третьей гармонике (59 МГц). В коллекторную цепь транзистора VT2 включен контур L3C9, настроенный на 118 МГц.

Все детали конвертера размещают на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита. Эскиз платы приведен на рис. 2. На одной из сторон сохранена фольга. Ее соединяют по краям платы с общим проводом второй стороны, на которой располагаются детали. Для повышения устойчивости работы конвертера на плате установлены экраны — перегородки высотой около 12 мм (показаны штриховой линией), выполненные из толстой фольги или тонкого фольгированного стеклотекстолита. По краю платы установлены такие же экраны.

В конвертере можно применить следующие детали: транзистор VT1 — КТ3132А-2 или КТ3101А-2; VT2 — КТ315А(Б—Г); VT3 — КТ368А(Б) или КТ399А; подстроечные конденсаторы — КТ4-25, остальные — КЛС, КМ, КД; резисторы — МЛТ, С2-33. Катушки L1 и L2 намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм на оправке диаметром 3,5 мм. Они имеют по 4,5 витка с отводом посередине. L3 намотана на каркасе диаметром 4 мм с подстроечником из карбонильного железа диаметром 3 мм и имеет 4,5 витка провода ПЭВ-2 0,4 мм (отвод от 1,5-го витка). L4 намотана тем же проводом на оправке 3,5 мм и имеет десять витков.

Налаживание начинают с установки режима транзистора VT1 по постоянному току. Для этого подбором резистора R1 добиваются, чтобы на коллекторе была примерно половина напряжения питания. Затем настраивают контур УВЧ на частоту 145 МГц. Резистор R2 подбирают таким, чтобы при любых положениях подстроечных конденсаторов УВЧ не возбуждался. Подбором конденсаторов C8, C10 добиваются устойчивой работы гетеродина на частоте 59 МГц, а подстроечником катушки L3 настраивают контур гетеродина на 118 МГц. После этого конвертер можно подключить к радиостанции и подать на него сигнал в полосе частот 144...146 МГц. Си-Би радиостанцию настраивают на соответствующую частоту, а затем подстройкой контуров УВЧ и подбором резистора R10 добиваются максимальной чувствительности. Заключительный этап — подстройка УВЧ конденсаторами C1 и C2 на максимум по реальному сигналу при использовании конкретной антенны.

Конвертер подключают к радиостанции кабелем с соответствующим разъемом. При этом следует помнить, что включение радио-

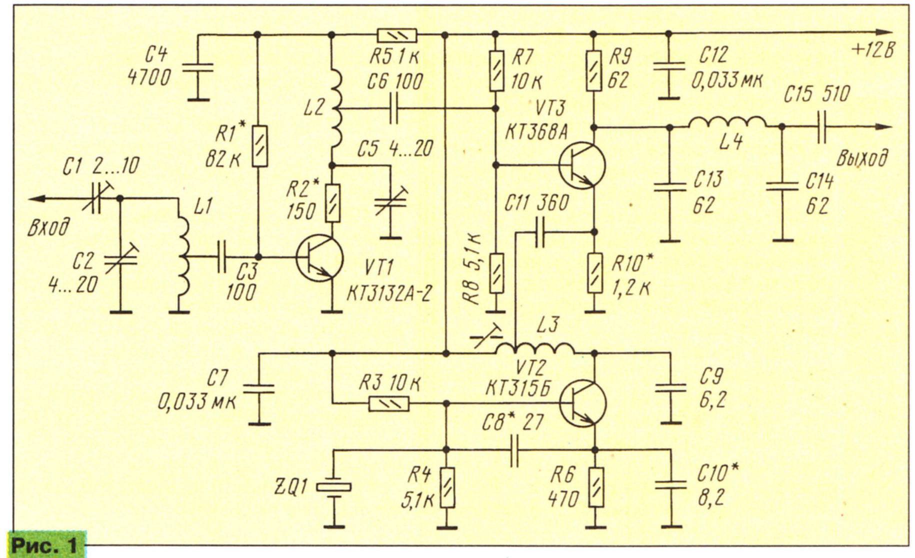


Рис. 1

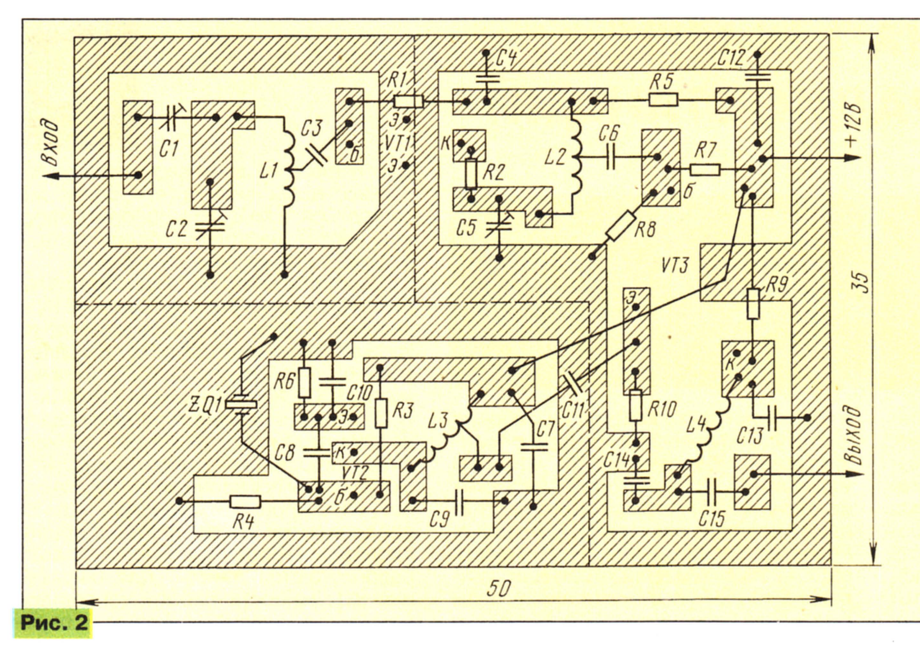


Рис. 2

станции на передачу приведет к выходу его из строя. Чтобы исключить подобную ситуацию, необходимо блокировать кнопку «Передача» на тангенте с помощью специальной скобы или убирать тангенту в труднодоступное место.

Хорошим выходом из этой ситуации является замена тангенты на заглушку с перемычками, обеспечивающими работу радиостанции в штатном режиме только на прием. При этом питание конвертера и переключение входа радиостанции с конвертера на антенну Си-Би диапазона можно осуществлять от радиостанции через эту заглушку. Вариант такого подключения для радиостанции Dragon SS-485 приведен на рис.3. В этом случае конвертер выполняют в виде высокочастотного модуля-переходника, включаемого между радиостанцией и антенной Си-Би диапазона. Плату надо немного увеличить или изготовить дополнительно небольшую плату, установить диоды VD1, VD2, защищающие конвертер от сигнала передатчика радиостанции и реле, которое в обесточенном состоянии имеет замкнутые контакты.

Рис. 3

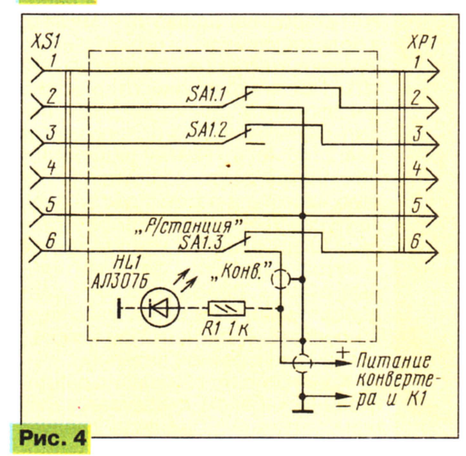


Рис. 4

Когда тангента подключена к радиостанции, реле и конвертер обесточены и сигнал от антенны через гнездо XS2 и замкнутые контакты реле поступает на вход радиостанции через вилку XP1, т. е. она работает в штатном режиме. Подключив в гнездо тангенты заглушку XS1, мы переводим ее в постоянный режим приема и подаем питание на конвертер. При этом реле срабатывает и Си-Би антенна отключается от входа радиостанции, а взамен нее подключается выход конвертера. Радиостанция превращается в радиоприемник диапазона 144 МГц. Реле может быть малогабаритное, типов РЭС-49, РЭС-60 и другие аналогичные с напряжением срабатывания 10...12 В, но лучше применить специальные высокочастотные реле. При этом возрастет подавление сигналов Си-Би радиостанции, которые могут быть причиной помех. Плату конвертера вместе с реле надо поместить в металлический корпус с высокочастотными разъемами.

Если конвертер планируется использовать часто, то лучше сделать небольшой низкочастотный переходник между тангентой и радиостанцией. Этот вариант схемы для той же радиостанции приведен на рис.4. Переходник имеет два разъема, гнездо XS1, которое включается в гнездо тангенты, и вилку XP1, к которой подключается сама тангента. В переходнике установлен переключатель SA1. В режиме «Радиостанция» контакты XS1 напрямую соединяются с контактами XP1, и радиостанция вместе с тангентой работает в штатном режиме. При переводе переключателя SA1 в положение «Конвертер» питающее напряжение отключается от тангенты и подается на конвертер и реле K1. ВЧ вход радиостанции подключится к выходу конвертера. Одновременно размыкается цепь включения радиостанции на передачу (контакт 3) — она будет постоянно работать в режиме «Прием». Кроме того, на общий провод замыкается цепь динамического громкоговорителя (контакт 2), обеспечивая его нормальную работу. Переключатель SA1 может быть любой малогабаритный на два положения и три направления. Все соединения надо проводить проводами минимальной длины и желательно экранированными, а корпус переходника выполнить из металла. Если необходимо индицировать режим «Конвертер», то в схему вводят резистор R1 и светодиод HL1, установив его на корпусе переходника на видном месте. ■

Всем! Всем! Всем!

В редакции журнала “Радио” можно приобрести:

“Справочник коротковолновика” (с уточнениями и исправлениями) — 9 руб.(в редакции), с пересылкой по России — 14 руб., по странам СНГ — 28 руб. 60 коп.

“КВ — журнал”

1994 г.: номера 1, 2 — по 1 руб. за номер, номера 3, 4, 5 — по 2 руб. 50 коп. Годовой комплект со стоимостью пересылки по России — 15 руб. 80 коп., по странам СНГ — 47 руб.

1995 г.: номера 1, 2, 3 — по 3 руб. 30 коп. за номер, годовой комплект со стоимостью пересылки по России — 12 руб. 50 коп., по странам СНГ — 29 руб. 70 коп.

1996 г.: номера 1, 2, 3, 4 — по 5 руб. за номер, годовой комплект со стоимостью пересылки по России — 24 руб. 50 коп., по странам СНГ — 36 руб. 60 коп.

1997 г.: годовой комплект (шесть номеров) с пересылкой по России — 45 руб., для стран СНГ — 67 руб. 60 коп.

1998 г.: годовой комплект (шесть номеров) — 60 руб. по России, для стран СНГ — 82 руб. 60 коп.

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет ЗАО “Журнал “Радио” (см. с. 4 этого номера журнала). На обратной стороне почтового бланка напишите, за какие журналы вы переводите деньги. После того, как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает.

ЕЩЕ РАЗ ОБ UW3DI

Владимир ЖИТКОВ, п. Усть-Донецк Ростовской обл.

В радиолюбительской литературе есть немало описаний современных трансиверов, но не каждый начинающий радиолюбитель отважится повторять их. Недостаток опыта конструирования и налаживания такой аппаратуры, а также экономические проблемы заставляют, порой, использовать разработки, ставшие классикой для радиолюбителей нашей страны.

Десятки лет верой и правдой служат нам «старички» — трансиверы конструкции UW3DI, оставаясь для многих единственной возможностью с увлечением проводить время в эфире. За прошедшие годы в различной литературе было немало публикаций по доработке и усовершенствованию этих трансиверов. С ориентацией на начинающего радиолюбителя и основываясь на собственном опыте, предлагаю некоторые изменения в конструкции и схеме первоначальной авторской публикации трансивера UW3DI-I (см. «Радио», 1970, № 5, 6).

Автоматическая регулировка усиления

Существенно улучшить работу трансивера позволит введение системы АРУ. За основу взята схема АРУ трансивера UW3DI-II (с некоторыми дополнениями, см. рис.1). На этом и последующих рисунках позиционные обозначения элементов без номиналов соответствуют позиционным обозначениям схемы в авторской публикации с небольшой модификацией — Л7 заменено на VL7, Р3 — на К3 и т. п. Лампы в УПЧ заменены: 6Ж9П (VL4) — на 6К13П и 6Ж1П (VL5) — на 6К4П. Следует учесть, что перед установкой в трансивер лампы 6К13П необходимо поменять местами проводники, подведенные к ножкам 8 и 9 ламповой панельки. Цоколевки ламп 6К4П и 6Ж1П совпадают.

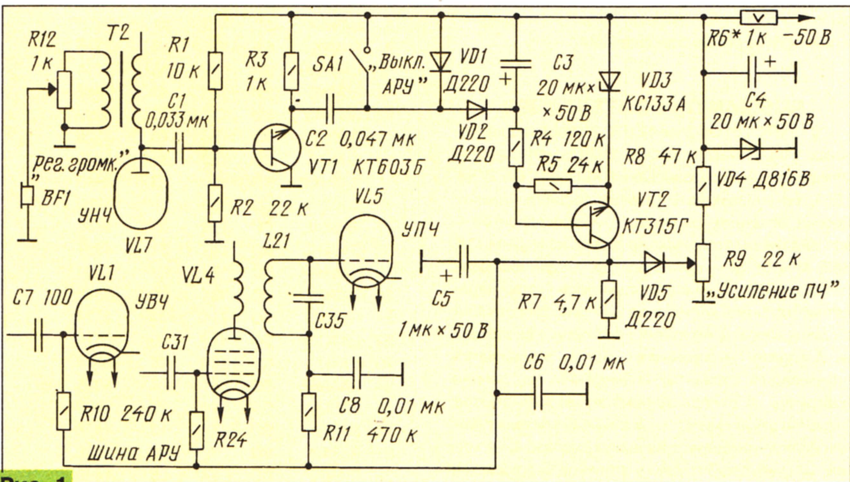


Рис. 1

Низкочастотный сигнал с лампы VL7 УНЧ через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 подается на детектор АРУ (диоды VD1 и VD2). Конденсатор С3 определяет время задержки АРУ, стабилитрон VD3 — порог срабатывания АРУ. Резистором R9 осуществляют ручную регулировку усиления. При наиболее громких сигналах напряжение на шине АРУ достигает величины -10 В.

Узел АРУ собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Ее устанавливают в подвале шасси.

Входной контур УВЧ

Улучшить избирательность приемного тракта можно, установив на входе УВЧ высокодобротный узкополосный контур (рис. 2). Катушка L1 выполнена на ферритовом магнитопроводе с отверстиями (так называемом трансфлюксоре), который применяют, например, в телевизионных комнатных антеннах. Она содержит 50 витков провода ПЭВ-2 0,23 мм. Отвод для диапазона 80 м сделан от 25-го витка, для диапазона 40 м — от 10-го витка (считая от конца катушки, соединенного с общим проводом). Катушка связи с антенной — один виток такого же провода.

Катушка L2 выполнена на каркасе диаметром 15 мм и имеет 20 витков посеребренного провода диаметром 0,7 мм. Шаг намотки — 1 мм. Отводы сделаны от

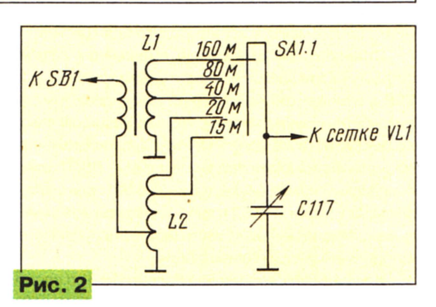


Рис. 2

1-го и 12-го витков, считая от конца катушки, соединенного с общим проводом.

S-метр и индикатор выхода

Эта доработка (рис. 3) позволяет использовать имеющийся в трансивере измерительный прибор как S-метр при приеме и индикатор выхода при передаче. Для коммутации измерительного прибора используют свободную группу контактов реле К3. Миллиамперметр заменяют микроамперметром с током полного отклонения 50—100 мкА. При приеме прибор градуируют по общепринятой методике подбором резистора R4, а при передаче — подстроечным резистором R3 (при максимальном сигнале на выходе трансивера).

Рис. 3

При первоначальной настройке П-контура (подбором конденсаторов С53 — С55) в анодную цепь лампы выходного каскада следует включить миллиамперметр на 150—200 мА. В дальнейшем настройку выходного контура контролируют по индикатору выхода.

Микрофонный усилитель

Для работы с низкоомными микрофонами надо добавить каскад на транзисторе VT1 (рис. 4). Системы VOX, AntiVOX и лампа VL14 исключены. Освободившийся при этом правый по схеме вывод конденсатора С105 соединяют с общим проводом, как это и показано на рис. 4. Правый по схеме вывод резистора R87 подключен к шине, которая объединяет катоды ламп, используемых только в ре-

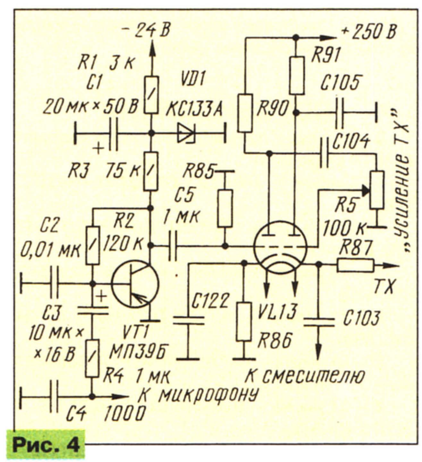


Рис. 4

жиме передачи. Переменным резистором R5 регулируют уровень выходного сигнала микрофонного усилителя.

Коммутация режимов

В трансивере есть три режима: CW, SSB и настройка. При настройке трансивер включают на передачу переключателем SA2 (рис. 5). При работе CW

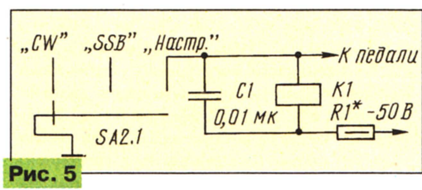


Рис. 5

и SSB для этого используют педаль. Резистор R1 подбирают в зависимости от типа применяемого реле. ■



В ЭФИРЕ

НОВОСТИ

R3R. В последний день прошлого года вышла в эфир коллективная радиостанция редакции журнала "Радио" (ех UA3RDO, UK3R). Ее новый позывной — R3R. Радиостанция находится непосредственно в редакции журнала. Аппаратура — трансивер ICOM IC-756 и восьмидиапазонная вертикальная антенна Titian DX фирмы GAP. R3R будет регулярно работать в эфире для приема информации, предназначенной для публикации на страницах журнала, а также проводить информационные "круглые столы". — RU3AX

137 кГц. Главное управление Госсвязьнадзора Российской Федерации на основании решения ГКРЧ РФ от 29 июня 1998 года внесло дополнение в "Инструкцию о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций", разрешающее на вторичной основе любительскую радиосвязь в полосе частот 135,7...137,8 кГц. Любительские радиостанции первой категории могут использовать на этом диапазоне мощность 100 Вт, второй категории — 50 Вт, третьей категории — 10 Вт. Вид работы — только телеграф (CW — амплитудная телеграфия с шириной полосы 100 Гц). Это разрешение относится как индивидуальным, так и коллективным радиостанциям. — UA3AB

ЕМЕ связи. Сергей Жутяев (RW3BP) провел на диапазоне 23 см связи с двумя австрийскими радиостанциями — OE9XXI и OE9ERC. Как и в предыдущих ЕМЕ экспериментах, на других диапазонах он использовал параболическую антенну диаметром 1,65 м. — RU3AX.

ЛРУ. В декабре прошла отчетно-выборная конференция Лиги радиолюбителей Украины. Президентом ЛРУ на новый срок избран Игорь Зельдин (UR5LCV). В настоящее время отделения ЛРУ есть во всех областях Украины. — UY5XE.

СОРЕВНОВАНИЯ

В марте будут проходить следующие соревнования по радиосвязи:

6—7 марта — ARRL DX CONTEST (0—24 UTC, SSB).

7 марта — DARC CONTEST "CORONA" (11—17 UTC, DIGITAL).

13—14 марта — Чемпионат РФ (18—22 и 3—7 UTC, SSB).

20—21 марта — YL-ISSB QSO PARTY (0—24 UTC, SSB).

20—21 марта — BARTG SPRING RTTY CONTEST (2—2 UTC, RTTY).

20—21 марта — RUSSIAN DX CONTEST (12-— 12 UTC, CW/SSB).

20—21 марта — DARC HF SSTV CONTEST (12— 12 UTC, SSTV).

27—28 марта — CQ WW WPX CONTEST (0—24 UTC, SSB).

ЧЕМПИОНАТ РФ

Чемпионат РФ по радиосвязи на КВ телефоном будет проходить с 18 до 22 UTC 13 марта и с 3 до 7 UTC 14 марта. Участникам рекомендуется использовать следующие участки любительских диапазонов: 1860...1930 кГц, 3650...3750 кГц, 7045...7100 кГц, 14120...14250 кГц, 21150...21350 кГц, 28400...28600 кГц. В соревнованиях могут принять участие только коротковолновики России, находящиеся во время соревнований в пределах страны. Каждый из рабочих периодов состоит из четырех туров продолжительностью 1 час каждый. Повторные связи разрешаются в разных турах, в течение одного тура – на разных диапазонах. Контрольные номера состоят из условного номера зоны и трехзначного номера связи, начиная с 001. Нумерация связей — сквозная для обоих туров.

Зачетные подгруппы следующие: SOMB, SOSB (отдельно по каждому диапазону), MOMB (не более трех ОР, один передатчик), SWL. Для подгруппы SOSB зачетное время – 4 часа (возможен один перерыв продолжительностью не менее 10 минут). Для остальных подгрупп зачетным являются все 8 часов.

Для подсчета очков территория России разделена на пять условных зон. К 1-й зоне относятся территории 16-й зоны по списку диплома WAZ и Калининградская область, к 2-й зоне – территории 17-й зоны WAZ, к 3-й зоне – территории 18-й и 23-й зон WAZ, к 4-й зоне – 19-й зоны WAZ (кроме Камчатской и Магаданской областей, а также Чукотского АО), к 5-й зоне — Камчатская и Магаданская области, а также Чукотский АО. Очки за связи начисляются в соответствии с таблицей.

Зоны	1	2	3	4	5
1	10	10	11	13	15
2	10	10	10	11	13
3	11	10	10	10	11
4	13	11	10	10	10
5	15	13	11	10	10

Для участников, находящихся за Полярным кругом, при начислении очков вводится коэффициент 1,1. Кроме того, за каждого нового корреспондента начисляется по 10 очков. Окончательный результат – сумма очков за связи и за корреспондентов.

Наблюдатели получают по 3 очка за двухстороннее наблюдение и 1 очко за одностороннее. Повторные наблюдения (по любому позывному) засчитываются только в разных турах.

Адрес для высылки отчетов: 123459, Москва, Походный проезд, д. 23, ЦРК РФ имени Э. Т. Кренкеля. На конверте надо указать "Судейской коллегии" и привести название соревнований.

RUSSIAN DX CONTEST 1999

С 12 UTC 20 марта до 12 UTC 21 марта на диапазонах 1,8...28 МГц (исключая WARC диапазоны) — международные соревнования RUSSIAN DX CONTEST, организованные Союзом радиолюбителей России. Зачетные подгруппы: А — один оператор — все диапазоны (отдельно по видам излучения CW, SSB, MIXED); В — один оператор — один диапазон (только MIXED); С — много операторов — один передатчик (все виды излучения); D — SWL. Для станций с одним оператором время переходов с диапазона на диапазон не ограничено. Им не разрешается пользоваться сетями DX-оповещения. На станции подгруппы С распространяется так называемое "правило десяти минут" (при смене диапазона станция должна находиться на новом диапазоне не менее 10 мин). Этой группе участников разрешается пользоваться сетями DX оповещения. В любой момент станция может излучать только один сигнал.

Станциям, работающим в смешанном зачете (MIXED), разрешается проводить QSO как CW, так и SSB с одной и той же станцией на одном и том же диапазоне, однако между такими радиосвязями должно пройти не менее 10 мин. Контрольный номер для радиолюбителей вне России — RS(T) плюс порядковый номер связи, начиная с 001; для участников из России — RS(T) плюс двухбуквенное сочетание, обозначающее область (край, республику), в которой находится радиостанция.

Для радиолюбителей вне России QSO со своей страной дает 2 очка, с другой страной на своем континенте — 3 очка, с другим континентом — 5 очков; QSO с радиостанцией России — 10 очков.

Для радиолюбителей России QSO со своей страной по списку DXCC дает 2 очка, со своим континентом — 3 очка, с другим континентом — 5 очков.

Для радиолюбителей вне России множителем является число различных республик, областей и краев России на каждом диапазоне — всего 89 плюс Антарктида, архипелаг Земля Франца Иосифа и остров Малый Высоцкий, являющиеся отдельными территориями по списку DXCC, плюс различные страны по списку DXCC. Для радиолюбителей России множитель — число стран по списку DXCC плюс области России на каждом диапазоне.

Окончательный результат получается как произведение суммы очков на всех диапазонах на суммарный множитель.

Отчет типовой — отдельно по диапазонам, повторные связи должны быть четко помечены. Допускается вместе с отчетом присылать дискеты в формате IBM — N6TR.DAT или K1EA.BIN файлы (бумажный LOG обязателен). Отчет должен быть выслан не позднее чем через 30 дней после окончания соревнований по адресу: 105122, Москва, аб. ящ. 59, СРР. Каждый участник, который провел не менее 200 радиосвязей, получит памятный сертификат. За первые три места в каждой подгруппе (по территориям мира) будут вручены дипломы. Победители по континентам в подгруппе один оператор-все диапазоны награждаются призами.

PACC CONTEST 1998

Приведены место, позывной, подгруппа, связи, множитель, результат.

Европейская часть России

1	RZ3Q	MO	791	56	44296
2	RK3LWA	MO	350	53	18550
3	RK3SWX	MO	326	53	17278
4	RZ6LYA	MO	126	32	4032
1	RZ3AZ	SO	281	84	23604
2	RZ3BW	SO	438	53	23214
3	UA6MA	SO	335	48	16080
4	UA6NZ	SO	306	48	14688
5	UA4FAO	SO	234	46	10764
6	UA1QW	SO	202	48	9696
7	RV4LC	SO	170	45	7650
8	UA4QK	SO	176	41	7216
9	RW4YA	SO	175	41	7175
10	UA4PQB	SO	199	36	7164
11	RU4WE	SO	167	41	6847
12	RU3WW	SO	171	39	6669
13	RW3AI	SO	163	40	6520
14	RU3DG	SO	153	33	5049
15	RA3UAG	SO	130	38	4940
16	UA0ZDA/6	SO	130	36	4680
17	RA6LAE	SO	133	35	4655
18	UA3LHL	SO	147	31	4557
19	RA6ABK	SO	174	26	4524
20	UA3LPF	SO	134	29	3886
21	RV3LZ	SO	111	34	3774
22	UA1CGF	SO	119	30	3570
23	UA4LU	SO	105	28	2940
24	UA4ABE	SO	81	25	2025
25	UA6LTI	SO	91	22	2002
26	RW3QF	SO	152	13	1976
27	RX3AP	SO	79	20	1580
28	RK6CZ	SO	74	20	1480
29	RU4HH	SO	75	11	825
30	RA3DNC	SO	58	12	696
31	RA4AI	SO	23	12	276
32	UA3RCM	SO	22	10	220
33	RW4HB	SO	20	10	200
1	UA1-143-1	SWL	259	54	13986
2	UA3-155-28	SWL	189	47	8883
3	R3X-547	SWL	97	31	3007

Азиатская часть России

1	RA9AE	SO	134	34	4556
2	RA9AQQ	SO	117	33	3861
3	RX9WN	SO	123	30	3690
4	RA9OM	SO	113	23	2599
5	UA9JH	SO	174	12	2088
6	UA0YAY	SO	61	27	1647
7	RW9QA	SO	78	20	1560
8	UA0SE	SO	62	15	930
9	UA9CES	SO	74	12	888
10	UA0SJ	SO	36	15	540
11	UA9MT	SO	15	8	120
1	UA9-165-55	SWL	175	38	6650

ЛОГИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ И ИХ РОЛЬ В СОТОВЫХ СЕТЯХ

В. НЕЙМАН, профессор, г. Москва

Логические (или виртуальные) каналы в сотовых системах связи, которые могут быть организованы на основе описанного в предыдущей статье[1] физического цифрового канала, делятся на две группы: каналы для передачи информации пользователя (или, как говорят, оплачиваемой информации) и каналы сигнализации, по которым передается служебная (управляющая) информация. Пользователю может быть предоставлен один из следующих стандартных каналов:

— НРК (нормальный речевой канал) — разговорный канал с полной скоростью передачи. По такому каналу передается цифровой речевой сигнал со скоростью 13 кбит/с;

— ПРК (половинный речевой канал) — разговорный канал с половинной скоростью передачи 6,5 кбит/с. Он предусматривается с учетом возможности удвоения пропускной способности системы в будущем. При этом речь идет не о понижении качества передачи за счет снижения скорости, а о создании новых методов кодирования речи, обеспечивающих такое же нормальное качество передачи, как и в случае канала НРК;

— НКПД (нормальный канал передачи данных) — канал передачи данных со скоростями 9,6/ 4,8/ 2,4 кбит/с. В этом режиме работы для передачи данных предоставляется речевой канал с полной скоростью передачи, который в подвижном аппарате переключается на режим передачи данных;

— ПКПД (половинный канал передачи данных) — канал передачи данных со скоростями 4,8/ 2,4 кбит/с. Для передачи используется речевой канал с половинной скоростью передачи.

Что касается каналов сигнализации, то они могут быть, в свою очередь, разделены на каналы контроля радиосвязи, общие каналы управления и специальные каналы управления. Каналы контроля радиосвязи служат для передачи информации, необходимой для синхронизации и поддержания связи от базовой станции к подвижному абоненту. Это следующие три канала:

— ЦКУ (циркулярный канал управления), по которому задаются параметры канала связи;

— ККЧ (канал коррекции частоты), по которому осуществляется контроль за частотой передачи;

— КС (канал синхронизации), по которому осуществляется синхронизация.

Общие каналы управления служат для организации процессов управления физическими каналами между подвижным абонентом и базовой станцией как по требованию подвижного абонента, так и по требованию базовой станции. К этим каналам относятся:

— КСД (канал случайного доступа). По этому каналу подвижный абонент запрашивает у базовой станции канал для осуществления процедур установления соединения (канал сигнализации) в целях последующего разговора или передачи данных;

— КВ (канал вызова). По этому каналу базовая станция назначает подвижному аппарату канал сигнализации;

— НКД (назначенный канал доступа). По этому каналу базовая станция назначает подвижному аппарату канал сигнализации.

Специальные каналы управления служат для передачи управляющей информации между подвижным аппаратом и базовой станцией. К таким каналам относятся:

— СИКУ (специальный индивидуальный канал управления). Этот канал устанавливается между конкретным подвижным аппаратом и базовой станцией для установления соединения;

— МСКУ (медленный совмещенный канал управления). Этот канал придается пользовательскому каналу или каналу сигнализации (т. е. совмещен с ним и работает одновременно с передачей полезной информации или сигналов управления) и служит для обмена информацией о параметрах канала по ходу сеанса связи.

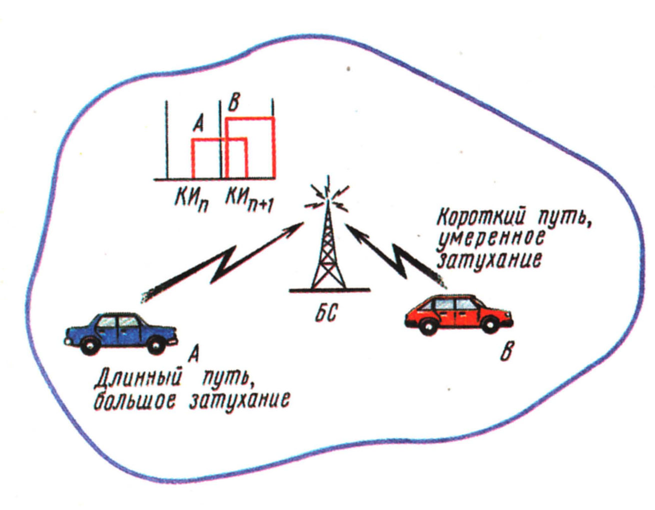
В пределах одной соты могут быть несколько подвижных аппаратов, находящихся на различном расстоянии от базовой станции. Поэтому время распространения сигналов и их затухание для разных подвижных аппаратов оказываются различными. Поскольку для подвижного аппарата важно как можно экономнее расходовать энергию батареи питания, со стороны базовой станции осуществляется управление мощностью передачи подвижного аппарата ступенями по 2 дБ в зависимости от

[1] См. журнал "Радио", 1999 г., № 1, с. 68.

В номере:

Ответственный редактор
Гороховский А.В., тел. 207-05-65

Общественный совет:
Аджемов А.С
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.
Симонов М.М.



уровня сигнала, принимаемого базовой станцией. Одновременно регулируется время начала передачи вспышки с целью компенсации времени распространения сигнала. При значительном удалении подвижного абонента его вспышка может достичь базовой станции с такой задержкой, при которой она будет принята в течение промежутка времени, захватывающего соседний канальный интервал. Например, на рисунке показано положение, при котором два подвижных абонента А и В работают в соседних канальных интервалах (КИ) n и n+1. Сигнал от абонента А, приходящий с большой задержкой, требует команды на опережение передачи. Мощность же сигнала абонента В может быть уменьшена. Поэтому абоненту А посылается сигнал опережения вспышки, а абоненту В — уменьшения излучаемой мощности.

Совершенно ясно, что для такого управления нужно иметь как на базовой станции, так и в абонентском аппарате измерительные устройства, которые работают под управлением программы. Особенно важно подчеркнуть, что такие измерительные устройства имеются в абонентском аппарате, который полностью собран в микротелефонной трубке. На основании результатов измерений процессор формирует управляющие сигналы. Необходимая информация о результатах измерений и управляющие команды передаются именно по каналу МСКУ.

— БСКУ (быстрый совмещенный канал управления) передает те же самые сообщения, что и канал МСКУ, но может придаваться только пользовательскому каналу. По нему могут передаваться сигналы управления во время занятости разговорного канала (одновременно с разговором).

Известно, что абонент проводного телефона привык к тому, что при снятии трубки он немедленно получает сигнал ответа станции (т. е. сигнал готовности к набору номера). При задержке этого сигнала возникает сомнение в исправности телефона, которое нервирует абонента.

Во избежание такого сомнения при пользовании сотовым телефоном также желательно как можно быстрее подать сигнал готовности, хотя в этом случае подаче такого сигнала предшествует довольно большой обмен управляющими сигналами между подвижным абонентом и базовой станцией. В целях ускорения начала обмена применяется случайный множественный доступ, при котором сигнал абонента о его желании установить связь обрабатывается более оперативно. Для повышения надежности, в отличие от нормальной стандартной вспышки (показанной на рис. 3 предыдущей статьи), вспышка, несущая логический канал КСД, по которому подвижный абонент сообщает свое требование установления связи, характеризуется большим защитным временем и более длинной настроечной последовательностью.

При обсуждении назначения отдельных логических каналов уже говорилось о том, что логические каналы работают в сочетании друг с другом. Например, каналы КСД, КВ и НКД занимаются при предоставлении абоненту разговорного тракта. Поэтому такую группу каналов, названную выше общими каналами управления, можно обозначить просто ОКУ и упоминать эти каналы в совокупности. Что касается остальных каналов, то и они применяются в зависимости от режима работы в стандартных комбинациях. Эти комбинации, которым присвоены номера, обозначенные римскими цифрами, перечисляются ниже с дополнительными символами в скобках (номера половинных каналов) или через дробную черту (число одновременно поддерживаемых каналов):

I) НРК+БСКУ+МСКУ.
II) ПРК(0,1)+БСКУ(0,1)+МСКУ(0,1).
III)ПРК(0)+БСКУ(0)+МСКУ(0)+ПРК(1)+БСКУ(1)+МСКУ(1).
IV) ККЧ+КС+ОКУ+ЦКУ.
V) ККЧ+КС+ОКУ+ЦКУ+СИКУ/4+МСКУ/4.
VI) ОКУ+ЦКУ.
VII) СИКУ/8+МСКУ/8.

Приведенного перечня, однако, недостаточно для того, чтобы понять, когда и как передаются отдельные логические каналы и как они распределяются в физическом канале, которому предоставлен единственный канальный интервал в цикле. Не вдаваясь в подробности, отметим лишь, что канальные интервалы в пределах одного физического канала объединяются в циклы, сверхциклы и более крупные последовательности. Поскольку цикл — это последовательность восьми канальных интервалов, принадлежащих восьми разным физическим каналам, порядок следования канальных интервалов в одном физическом канале удобно рассматривать по схеме организации сверхцикла. Разговорные каналы или каналы передачи данных организуются с помощью 26 цикловых сверхциклов, в которые, кроме информационных канальных интервалов, включаются канальные интервалы сигнализации, указанные в комбинациях I—III. Продолжительность такого сверхцикла составляет 120 мс.

Что касается каналов сигнализации (т. е. каналов, передающих сигналы управления процессами установления соединений), то для них принят сверхцикл, состоящий из 51 цикла. В сверхциклы входят канальные интервалы из комбинаций IV-VII. Кроме того, специфика управляющих сигналов восходящего (ПА→БС) и нисходящего (БС→ПА) направлений требует различных структур для каждого из этих направлений. Далее информационные сверхциклы (оплачиваемые 26 циклов) и управляющие сверхциклы (неоплачиваемый 51 цикл) объединяются в суперциклы по 1326 циклов (общее наименьшее кратное чисел 26 и 51, продолжительность — 6,12 с) и гиперциклы, содержащие 2048 суперциклов. Это облегчает регистрацию всех сеансов связи во времени и их тарификацию.

В момент включения электропитания в аппарате подвижного абонента прежде всего начинает работать микропроцессорное управляющее устройство. Известно, что электронная вычислительная машина любых размеров содержит арифметическо-логическое устройство, устройство управления, память и вводно-выводное устройство. В микроэлектронном исполнении арифметическо-логическое устройство и устройство управления могут быть объединены в одном элементе, называемом микропроцессором. Память бывает оперативная и долговременная. Последняя обычно является энергонезависимой. Из нее при включении электропитания автоматически переписываются в оперативную память программа и необходимые данные. Эти два сорта информации по своему виду неразличимы, и о том, где находятся программы, а где — данные, "знает" только процессор. После загрузки оперативной памяти процессор приступает к выполнению первой программы, которая начинает поиск организационного канала базовой станции. Это — чисто пассивный процесс, при котором на базовую станцию не передается никаких сообщений.

Чтобы добиться максимального спектра мощности организационного канала (передающего комбинацию IV: ККЧ+КС+ОКУ+ЦКУ), для базовой станции предпочтительно вести его передачу во всех канальных интервалах. На других частотах, на которых организуются только информационные каналы и сигнализация, спектральная плотность мощности оказывается меньшей, так как указанные сигналы передаются только в своих канальных интервалах. Путем последовательного измерения мощности на всех 124 частотах подвижный аппарат находит частоту с наибольшей мощностью и проверяет ее на наличие канала коррекции частоты ККЧ.

После обнаружения организационного канала происходит передача управления другой программе, с помощью которой осуществляется подстройка на соответствующую стандартную частоту. Затем вступает в действие программа, которая находит канал

Таблица 1

Логич. канал	Направление передачи (ПА — БС)	Операция
КСД	→	Запрос канала
НКД	←	Выделение канала
СИКУ	→	Запрос регистрации (по новому каналу)
СИКУ	←	Требование подтверждения полномочий
СИКУ	→	Подтверждение полномочий
СИКУ	←	Подтверждение регистрации с назначением временного статуса
СИКУ	→	Подтверждение получения регистрации
СИКУ	←	Освобождение канала со стороны сети

Таблица 2

Направление передачи (ПА, БС, КБС, УКПС, РГА)	Операция
ПА → БС → КБС	Запрос канала
ПА ← БС ← КБС	Выделение канала
ПА → БС → КБС → УКПС	Заявка на вхождение в сеть
ПА ← БС ← КБС ← УКПС	Требование подтверждения полномочий
ПА → БС → КБС → УКПС	Подтверждение полномочий
УКПС ↔ РГА	Сравнение параметров
ПА ← БС ← КБС ← УКПС	Указание нового местоположения и временного статуса
ПА → БС → КБС → УКПС	Подтверждение нового местоположения и статуса
УКПС ↔ РГА	Регистрация нового местонахождения и статуса
ПА ← БС ← КБС	Закрытие канала

сигнализации. Местоположение этого канала известно, так как он идет непосредственно после ККЧ. Затем подвижный аппарат получает информацию о соте, сотах, ее окружающих, настроечной последовательности и номере кадра (в виде чисел Т1, Т2 и Т3, несущих номера текущих суперцикла, информационного сверхцикла и управляющего сверхцикла). В результате в подвижном аппарате становятся известны параметры соты, которые содержатся в канале ЦКУ, другая необходимая информация, а также частоты организационных каналов соседних сот. Теперь подвижный аппарат готов к работе и может следить за сигналами соседних сот, когда потребуется выбрать момент переключения на другую соту.

Следующим важным этапом подготовки аппарата к установлению соединений является процесс его регистрации, который служит для поддержания информации о местонахождении подвижного аппарата. Этот процесс необходим для того, чтобы сеть имела точную информацию о включенных абонентских аппаратах, во-первых, для того, чтобы отклонять уже на верхних уровнях иерархии управления вызовы к отсутствующим абонентам и, во-вторых, чтобы сообщать о присутствующих в сети аппаратах в регистр местных абонентов и в регистр абонентов-гостей. Если в процессе регистрации окажется, что сота, в которой в данный момент находится подвижный абонент, не совпадает с данными регистрации, эта новая информация сообщается в соответствующий регистр. Для регистрации подвижный абонент сначала запрашивает канал по каналу случайного доступа КСД. Базовая станция принимает этот запрос и предоставляет канал, сообщая об этом по каналу НКД, который также является общим каналом управления и его слышат все подвижные аппараты в соте.

После приема этой информации подвижный абонент переключается на вновь выделенный канал, который устанавливается между данным подвижным абонентом и базовой станцией, а другие подвижные абоненты его не слышат. По этому каналу подвижный абонент вновь представляется сети и сообщает причину требования канала (вызов другого абонента для разговора или, как в данном случае, возобновление информации о местонахождении). Перед выполнением этой операции сеть проверяет правомочность абонента (проводит аутентификацию). Если счета за переговоры оплачены, а карточка не является краденой, абонент регистрируется. Теперь сеть имеет информацию об этом абоненте и может направлять к нему входящие вызовы.

Последовательность обмена сообщениями по регистрации абонента показана в табл. 1. Однако этот процесс не ограничивается обменом информацией только между двумя сторонами (подвижным абонентом и базовой станцией). Табл. 1 отражает лишь радиообмен, тогда как его продолжение по проводным сетям может быть описано более полной табл. 2, в которой показаны также контроллер базовой станции КБС, узел коммутации подвижной связи УКПС и регистр гостевого абонента РГА.

Подобный обмен управляющими сигналами происходит также при переходе подвижным абонентом границы соты. При этом следует различать процедуры переключения абонента на другую базовую станцию в случае, когда прежняя и новая базовые станции управляются одним и тем же контроллером базовой станции, и в случае, когда прежняя и новая базовые станции управляются разными контроллерами. В первом случае переключение происходит под управлением общего контроллера базовой станции, а во втором управление выходит через контроллер базовой станции на узел или узлы коммутации подвижных услуг.

Описанные процессы управления позволяют регистрировать каждый телефонный разговор с указанием времени его начала и окончания (с точностью до конкретных сверхциклов). Нетрудно видеть, что выполнение всех описанных операций требует довольно сложного программного управления. Однако задачи программного обеспечения сотовой связи не ограничиваются описанными процедурами установления, поддержания и завершения соединений с их регистрацией. Значительно большее число операций требуется для выполнения цифровой обработки передаваемых речевых сигналов, но этот вопрос требует отдельного рассмотрения. ■

НОВОСТИ

Январь — месяц традиционного сезонного спада на рынке услуг сотовой связи. Можно ожидать, что наши компании возьмут пример со стран Европы, где существуют такие тарифы, при которых, например, в Англии абонентская плата — 20 фунтов стерлингов, а звонки с 17.00 до 8.00 в будни и круглосуточно в праздничные и выходные дни — бесплатно. Уже в октябре 1998 г., вступая в борьбу за клиентов, два оператора — "Би Лайн" и "Мобильные ТелеСистемы" — ввели новые тарифы, в два раза ниже прежних. Вслед за ними в начале ноября вынуждена была пойти тем же путем "Московская сотовая связь", которая сделала бесплатными и исходящие, и входящие звонки с одного мобильного аппарата на другой. Несмотря на то, что компания установила лимит 300 мин в месяц, это беспрецедентный для российского рынка шаг. В декабре компания "Би Лайн" сообщила о снижении цен на радиотелефоны и новом тарифном плане, при котором отменены гарантийный взнос и абонентская плата, а стоимость контракта составляет около 180 долл. США. В свою очередь, компания "Мобильные ТелеСистемы" с 1 января 1999 г. сделала бесплатным входящий звонок с мобильного на мобильный телефон в сети МТС и сообщила о введении новых, более выгодных для клиента, тарифных планах.

Так как в Москве и Санкт-Петербурге вследствие кризиса остались без работы многие люди "среднего класса", которые были или могли стать клиентами сотовых компаний, то теперь можно ожидать новых и интересных тарифных решений от крупных операторов мобильной связи.

ИЗМЕРЕНИЯ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

О. СКЛЯРОВ, канд. техн. наук, г. Москва

В практике более часто применяют вторую разновидность двухточечного метода — неразрушающее измерение. При этом методе источник оптического излучения на заданной длине волны снабжают выходным оптическим одноволоконным кабелем, конец которого заделан в оптический разъем. Так как современные оптические волокна и оптические разъемы имеют весьма малые разбросы геометрических и оптических параметров, то разброс величин затуханий при подключении одного оптического разъема к другому не превышает 0,1 дБ. Из сказанного следует, корректными являются измерения затухания в ОВ или ОК, проводимые по следующей схеме. К выходному разъему излучателя подключают измеритель оптической мощности и записывают полученные данные. Затем выходной разъем подключают к входному торцу ОВ (которое является составной частью ОК), также заделанному в ОР, а к его выходному торцу — измеритель мощности. По измеренному значению мощности вычисляется затухание по вышеприведенной формуле.

Для измерения затухания описанным методом промышленность выпускает оптические тестеры. Такие приборы в одном корпусе содержат стабильный калиброванный источник излучения и измеритель оптической мощности. Некоторые фирмы производят оптические тестеры, состоящие из двух раздельных блоков — излучателя и измерителя мощности. Оптический тестер, состоящий из двух отдельных блоков, в ряде случаев оказывается более удобным, поскольку он позволяет измерять на разных концах линии. Оба типа тестеров изготавливает, например, фирма SIMENS. Ко второму типу тестеров относятся отечественные приборы типа "Алмаз". Этот прибор позволяет проводить измерения мощности оптического сигнала и затухания в ОК на одной из пяти длин волны: 850, 1310, 1540, 1550 и 1560 нм. Диапазон измеряемых величин −50...+3 дБ при абсолютной погрешности не выше ±0,2 дБ.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, №1, с. 71

Наибольшее применение при оценке уровня затухания в современных ВОЛС нашел метод рефлектометрии, основанный на измерении обратного рэлеевского рассеяния во временной области. Для этого в оптическое волокно вводится периодическая последовательность оптических импульсов длительностью t и периодом следования $T_и$. К входному торцу ОВ будут возвращаться импульсы энергии. Их амплитуда пропорциональна мощности оптических импульсов, отстоящих от входного импульса (опорного) на время, равное времени пробега импульса в прямом и обратном направлениях. Если эти сигналы смотреть на экране осциллографа, увидим некоторую кривую, заполненную шумом, среднее значение которого экспоненциально уменьшается по шкале времени. Такая кривая не дает возможности производить точный отсчет показаний и неудобна для пользования. Однако периодическое повторение кривой дает возможность многократного накопления результатов, благодаря чему удается получить чистую линию зависимости затухания от длины измеряемого волокна. Поскольку в технике связи все относительные параметры измеряются в дБ, эту кривую в каждой ее вертикальной координате логарифмируют, благодаря чему она приобретает вид наклонной прямой. Описанная зависимость величины затухания от длины волокна называется оптической рефлектограммой.

Очевидно, что по рефлектограмме можно определить не только затухание, но и длину оптического волокна, расстояние до локальных неоднородностей, в том числе и до места повреждения ОВ.

Метод рефлектометрии обладает целым рядом преимуществ по сравнению с другими способами измерения затухания: измерение производится на одном конце линии или с одного конца оптического кабеля или волокна; оперативность; возможность определения длины ОВ или ОК, места положения локальной неоднородности (например, трещины ОВ или изгиба малого радиуса); возможность постоянного контроля всей трассы и ее диагностирования.

Оптические рефлектометры (рис. 3 и 4) производятся различными фирмами мира (табл. 2).

Измерение чувствительности современных систем передачи. Основной параметр, определяющий качество передачи, — вероятность ошибки при передаче цифровой информации. В настоящее время нормой считается вероятность ошибки для заданного числа передаваемых



Рис. 3. Стационарный рефлектометр S1 7721 OTDR (фирма Schlumberger, Франция)

Таблица 2

Фирма	Название прибора	Динамический диапазон, дБ	Длина волны, мкм	Точность по длине, м	Макс. длина кабеля, км	Мертвая зона, м	Разрешение считывания по вертикали, дБ
ANDO (Япония)	AQ7210	37 34	1,3 3,4	0,5...10	320	13 10	0,001
ANDO (Япония)	AQ7220	32 29	1,3 1,55	0,5...10	160	25 325	0,001
Granet Pracitronic (Германия)	OFR14	45 30	1,3 1,55	0,625...4	13 240	30	0,001
Schlumberger (Франция)	S17974OTDR S17975OTDR	24 22	1,3 1,55	±1 ±1	140 140	5 5	0,01 0,01
Schlumberger (Франция)	S17721 S17723	40 35	0,85 1,3	3 ... 5 2 ...16	25 33	0,5 – 5	0,02 0,02
Wavetek (США)	7780	36 34	1,3 1,55	0,3... 4	170	<8	0,02
ОПТЕЛ (Россия)	OP5-21	27 24	1,3 1,55	1	100	2	0,01
НПЦ СПЕКТР (Россия)	"АТЛАС 2010"	23 24 25	0,85 1,3 1,55	±1	110	1	0,01



Рис. 4. Портативный рефлектометр S1 7974 OTDR (фирма Schlumberger, Франция)

символов (нулей и единиц), равная $10^{-9}...10^{-12}$ (в зависимости от скорости передачи). Под чувствительностью цифровой системы передачи понимается та минимальная мощность сигнала на приеме, при которой еще соблюдается указанная величина вероятности ошибки. Для волоконно-оптических систем передачи измерение чувствительности производится с помощью оптических переменных аттенюаторов. Они работают по следующей схеме (рис. 5).

На электрический вход группового цифрового сигнала аппаратуры STM от измерителя коэффициента ошибки (ИКО) подается псевдослучайная последовательность цифрового сигнала в коде, соответствующем тому, что передается в реальной линии. В аппаратуре STM этот сигнал преобразуется в цифровой, который поступает на оптический разъем блока передачи. К этому выходу с помощью одноволоконного оптического кабеля (ОК) подключается вход оптического переменного калиброванного аттенюатора (АТТ), выход которого также через оптический кабель соединяется с блоком приема оптического сигнала аппаратуры STM. С электрического выхода приемного тракта принятый цифровой сигнал подключается ко входу ИКО. Перед началом измерений с помощью измерителя оптической мощности на входе приемного тракта устанавливается максимально допустимый уровень оптический мощности для данного типа оборудования STM. Делается это путем уменьшения затухания, вносимого в линию переменным калиброванным аттенюатором. При этом фиксируются показания АТТ. Затем линейный кабель отключается от измерителя мощности ИМ и подключается на оптический вход приемного тракта STM.

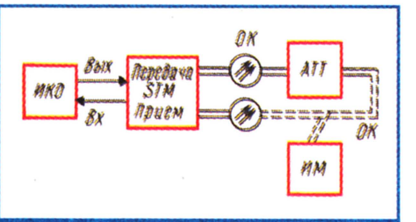


Рис. 5. Структурная схема оптического переменного аттенюатора

После измерения коэффициента ошибки в этом режиме, результат которого запоминается, аттенюатором АТТ в оптический тракт вводится затухание до тех пор, пока коэффициент ошибок (его еще называют вероятностью ошибки) не возрастет до величины $P_{ош}>10^{-9}$ (10^{-10}). После этого линейный оптический кабель отключается от оптического входа приемного тракта STM и вновь подключается к измерителю мощности ИМ. Эта мощность и будет величиной, определяющей чувствительность системы. Запоминают также величину затухания, вносимого АТТ в оптический тракт.

Промышленность производит переменные калиброванные аттенюаторы для измерений на ВОЛС. В качестве примера можно назвать переменный оптический аттенюатор типа OLA-15 E-0004 фирмы HEWLET PACKARD. Аттенюатор этого типа может вносить затухание в ВОЛС от –3 до –60 дБ. Отсчет величины затухания отображается в цифровом виде. Изменение затухания в указанном диапазоне производится плавно с шагом 0,1 дБ.

Отечественная промышленность также выпускает такие аттенюаторы, например, типа НТГВ243. Диапазон вносимого им затухания –1 до –45 дБ. Отсчет показаний — нониусный.

Измерение длины волны и спектральной полосы оптического излучения. Известно, что в зоновых и местных сетях ВОЛС используются ОВ, в основном имеющие второе окно прозрачности, в магистральных — третье. В различных системах ВОЛС могут применяться волоконно-оптические усилители той или иной длины волны, не совпадающей с данным окном прозрачности. Это может быть причиной того, что строящаяся или ремонтируемая система работать не будет. Поэтому понятна важность измерения длины волны излучения. Кроме длины волны, важно также знать и ширину спектральной линии (т. е. ширину полосы оптического излучения). Несоответствие различных участков ВОЛС этому параметру приводит к дисперсии (т. е. уширению) оптических импульсов при их распространении в оптической линии. Несоответствие ширины спектральной линии особенно сильно влияет на качественную работу в системах передачи STM-4, STM-16, STM-64 и т. д.

Длина волны оптического излучения и ширина спектральной линии измеряется с помощью специального прибора — оптического анализатора спектра. Эти приборы серийно производятся рядом зарубежных фирм, например, HEWLET PACKARD.

Измеряют дисперсию оптических импульсов также при производстве и заводских испытаниях оптического волокна и оптического кабеля. Промышленность выпускает также специальные приборы для измерения дисперсии оптических импульсов в ВОЛС. К таким приборам относится, например, прибор типа ИД-3, выпускаемый Исследовательским институтом теплообмена (г. Минск).

Здесь был назван только ряд параметров, измеряемых в системах ВОЛС, на практике же измеряются и другие характеристики, присущие также и обычным системам связи. ■



НОВОСТИ

КОГДА МОЖНО ПОЙТИ В ВИРТУАЛЬНЫЙ МАГАЗИН?

Известно, что около 39 % пользователей Интернета в развитых зарубежных странах делают покупки через торговые серверы. Доходы, которые приносит электронная коммерция, стремительно растут. В 1996 г. они составили 2,6 млрд долл., а в 2001 г. прогнозируется около 201 млрд долл. Соответственно возрастает нагрузка (трафик) на телекоммуникационные сети. Россиянам для пользования такими услугами придется преодолеть большие трудности — ведь наше законодательство ограничивает использование в Интернете шифрованных сообщений, а реквизиты кредитных карточек, естественно, нужно передавать в зашифрованном виде.

Итак, как же делается покупка в виртуальном магазине? Прежде всего, нужно иметь расчетную банковскую карточку. Обнаружив необходимый вам товар, например книгу, на одном из торговых серверов, нужно заполнить платежную форму, занеся в нее свои имя, фамилию, тип карточки, ее номер и срок действия. С сервера продавца эти данные будут переданы в централизованную базу данных для проверки правильности сообщенных покупателем реквизитов. Если все верно, данные пересылаются в банк, автоматически кредитующий продавца на стоимость покупки. После подтверждения о получении кредита с сервера уйдет распоряжение в отдел доставки, а клиенту — подтверждение о покупке. Затем банк продавца сообщит в банк покупателя о необходимости списания стоимости покупки. Сложно? Вроде бы — да. Но несмотря на это, обороты виртуальных магазинов растут гигантскими темпами, например, американская компания Amazon только за последние полгода увеличила свою прибыль в пять раз и ее общий капитал составляет теперь 5,5 млрд долл. Некоторые российские компании тоже открыли свои магазины в Интернете и торгуют, принимая платежи по кредитным карточкам. Главное, чтобы кризис, разразившийся в России, не уничтожил систему расчетов по банковским карточкам.

УСЛУГИ ПЕЙДЖИНГОВОЙ СВЯЗИ

К. ЕРГЕБЕКОВ, г. Москва

Пейджинг, или односторонняя передача личных сообщений на абонентский цифровой приемник — пейджер, начал активно внедряться в России в 1994 г. К середине 1998 г. в Москве уже было около 30 компаний, "торгующих эфиром", которые обслуживали почти 150 тысяч абонентов. Примерно столько же абонентов насчитывалось в остальных городах России. Если считать, что в Москве и области проживает, скажем, 15 миллионов человек, то получится, что услугами пейджинга здесь пользовалось не более 1 % населения. Много это или мало? Общее количество абонентов пейджинговых сетей в мире оценивается в сотни миллионов человек. По отношению к населению Земли это около нескольких процентов. Так что перспективы развития пейджинга в России есть, в особенности в регионах.

На какие же потребительские услуги может рассчитывать человек, купивший пейджер?

В первую очередь это, конечно, оперативная доставка адресатам личных сообщений. В среднем, от момента приема сообщения оператором до его передачи на пейджер получателя должно проходить не более минуты. При большом количестве абонентов в системе сообщения, отправляющиеся со скоростью, которая определяется параметрами канала связи (обычно это 1200 бод), образуют "очередь", что приводит к задержке их передачи. С ростом числа абонентов, компании-операторы стараются сократить время доставки сообщений. Они приобретают новые частоты, внедряют более высокоскоростные протоколы передачи данных, совершенствуют программное обеспечение своих систем.

Итак, ваше сообщение передано в эфир. Пейджер должен его безошибочно принять. Иными словами, необходимо обеспечить нужный уровень сигнала в зоне абонентского обслуживания. Чувствительность внутренней антенны пейджера — несколько микровольт на метр. Обычно каждая компания-оператор делает необходимые замеры и проверки и показывает абонентам карту зоны уверенного приема. Естественно, в местностях со сложным рельефом, в особенности в крупных городах с множеством высотных зданий, не исключена возможность появления радиотеней. Это явление знакомо многим, как плохой местный прием в диапазоне УКВ. Например, телевизор без внешней антенны может с разным качеством принимать программу в двух противоположных углах комнаты.

В настоящее время в пейджинговой связи используются два диапазона — 138...174 МГц (VHF) и 403...470 МГц (UHF). Волны первого диапазона за счет большей длины лучше огибают препятствия, благодаря чему радиотени на местности становятся меньше, а волны второго (почти в четыре раза короче) лучше проникают в полуподвальные этажи железобетонных зданий. И если с радиотенями компания-оператор борется установкой нескольких синхронно вещающих передатчиков, перекрывающих зону вещания, то со вторым эффектом особенно не поборешься. Так что, если вам приходится часто находится в местах неустойчивого приема, вроде подвалов, первых этажей зданий с металлическими решетками на окнах, — чуть лучше будет работать пейджер в диапазоне UHF. Вдали же от города при прочих равных условиях лучше использовать пейджер диапазона VHF, так как более высокочастотные волны сильнее затухают с расстоянием. Не стоит также забывать, что внешняя антенна пейджера способна увеличить его чувствительность в несколько раз, благодаря чему существенно возрастает дальность приема. При этом надо иметь в виду, что в городах обычно высок уровень промышленных помех, что может свести на нет эффект от использования внешней антенны.

Ошибки приема сообщения видны на экране пейджера особыми "зачеркнутыми" символами (зависит от модели пейджера), а иногда, при полной невозможности декодировать текст, появляется сообщение "тоновый вызов".

Конечно, если вы все время находитесь в одном городе и выбрали подходящего пейджингового оператора, со своевременной доставкой сообщений, у вас проблем не будет. Однако временами необходимо выезжать в другие города, за пределы зоны вещания. Чтобы адресованные вам сообщения находили вас и там, можно воспользоваться роумингом (от английского roaming — раскат). Роуминг предполагает дублирование ваших сообщений в заказанных вами городах (естественно, при наличии технической возможности). То есть ваше сообщение, переданное основной станцией, возможно принимать в других городах. Для организации роуминга требуется наличие пейджингового оператора в тех местах, где вы хотите его заказать, желательно на той же частоте (иначе придется менять пейджер при приездах и отъездах). Крупные компании-операторы, имеющие сети федерального масштаба ("Мобил Телеком", "Вессо-Линк", "Таском", "Радиопейдж", "Информ-Экском", "Интерантенна"), могут обеспечить вам роуминг в нескольких десятках городах России и СНГ.

Следует особо отметить услуги пейджинга, связанные с тоновым набором номера (DTMF). Ввод сообщений тоновым набором особо популярен за рубежом, где корреспондент может остановиться у любого уличного телефона-автомата, набрать телефон пейджинговой компании, код абонента, передать номер этого телефона-автомата и подождать в телефонной будке звонка (даже из-за границы). Абонент получает сообщение на цифровой пейджер, без участия операторской службы (что, конечно, сказывается на стоимости обслуживания), и звонит корреспонденту, ожидающему у другого автомата. В России это услуга пока невозможна, и так как продиктовать оператору несколько цифр можно примерно за то же время, ввод сообщений тоновым кодом остается вторичной услугой. Для сотовых телефонов практикуется переадресация входящего звонка на пейджер (ведь пейджер никогда не бывает занят).

Владельцы обычных телефонов с определителем номера также могут позволить себе подобную роскошь — когда, например, номер звонящего вам абонента передается на ваш пейджер. Для этого также используется ввод сообщения тоновым набором — определитель номера перезванивает на специальный номер вашей пейджинговой компании и тоновым кодом передает ваш абонентский номер и определившийся телефонный номер (в определителе номера для этого используется специальная прошивка). Из сотовой связи пришел также сервис "голосовой почты" — когда ваш корреспондент может позвонить по специальному номеру компании-оператора, набрать тоновым кодом ваш абонентский номер и оставить на автоответчике свое сообщение. При этом вам на пейджер приходит извещение о том, что для вас имеется "голосовая почта". Вы звоните по специально выделенному номеру телефона, тоновым кодом вводите свой номер и пароль и прослушиваете оставленное для вас сообщение.

С развитием и повсеместным внедрением сети Интернет появилась и услуга автоматической отправки сообщений из Интернета. Обычно компания-оператор предоставляет адреса электронной почты, куда можно послать электронное письмо в указанном формате, и сервера WWW, на который можно ввести сообщение непосредственно. Возможно, что в будущем терминалы Интернета заменят операторские службы, а роуминг будет близким к глобальному либо просто глобальным, когда появится возможность использовать сеть космической персональной связи, например, системы Иридиум.

Интеграция пейджинга с компьютерными технологиями на этом не заканчивается — большинство пейджеров (например, очень популярный Motorola Advisor) может передавать в реальном времени принимаемые сообщения в последовательный порт компьютера. Вам будут необходимы только кабель и согласователь логических уровней сигналов для того, чтобы получить некий вариант однонаправленного радиомодема, правда, с не очень высокой скоростью.

Передаваемые вам на пейджер сообщения, естественно, являются вашей личной информацией. С одной стороны, по закону о защите прав граждан вы имеете право на непри-

косновенность вашей личной информации, и компания-оператор должна гарантировать это в контракте на абонентское обслуживание. С другой стороны, согласно требованиям СОРМ (системы оперативно-розыскных мероприятий), соблюдение которых записано в лицензии любой пейджинговой компании, ваши сообщения могут контролироваться спецслужбами (МВД и ФСБ), правда, только на основании судебного решения. Но сообщение, переданное в эфир, при желании примет любой, а декодировать посылку можно с помощью обычного персонального компьютера, используя программы, свободно распространяющиеся в Интернете.

Конечно, для государственной связи предполагается использовать защищенные шифрованием каналы, но для частных лиц, которым требуется повышенная защищенность их информации, пока что выбор небольшой. Сейчас существует единственная в России организация, предлагающая услуги защищенного пейджинга (ЗАО "Авиателеком", дочернее предприятие НПП "Интерантенна"). Сообщения шифруются при передаче в эфир, а абоненту выдается пейджер специального типа, который дешифрует принятые сообщения.

За все эти услуги приходится платить. Абоненты пейджинговых компаний обычно платят за абонентское обслуживание из расчета продолжительности срока обслуживания. Если контракт заключается на большой срок, например, на год, а не на месяц, компания-оператор предоставляет значительные скидки. Понятно, что верхняя граница стоимости абонентского обслуживания пейджера не может быть больше (а реально в два раза меньше) абонентского обслуживания сотового телефона. Поэтому снижающиеся тарифы на мобильную телефонную связь автоматически понижают стоимость услуг пейджинговой связи. В Европе, например, абонент вообще не платит за обслуживание — зато звонки в операторскую службу платные, примерно так же, как по междугородной связи. Так что вашему корреспонденту, забрасывающему вас десятками сообщений в час, или студенту, диктующему операторской службе ответы на экзаменационные билеты (и способствующему возникновению задержек при отправке сообщений), при такой схеме оплаты может придти солидный счет. Для введения таких прогрессивных методов оплаты, конечно, требуется достаточное развитие сопутствующих областей связи.

Итак, услуги пейджинга в России постоянно расширяются, их стоимость падает, вводятся новые виды услуг (роуминг, интеграция с Интернетом, защищенный пейджинг) вместе с общим развитием инфраструктуры связи в стране. Конечно, у пейджинга есть принципиальное ограничение — однонаправленность. Но везде, где требуется быстрая передача короткой информации или вызова, этот вид услуг связи был и остается самым недорогим и популярным. Как гласит рекламный девиз компании "Оверпейдж": "Пара строк — всегда в срок".

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

... сформулированная в 1949 г. задача Шеннона [1] о максимальной пропускной способности канала связи еще далека от своего разрешения. Ее реализация зависит от одновременного выполнения двух подзадач:

— эффективного использования ресурсов канала;

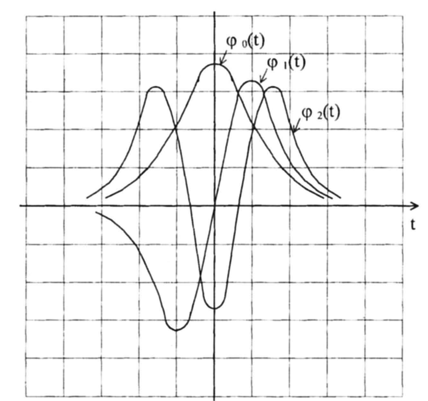
— эффективного использования алфавита символов.

К ресурсам канала связи относятся полоса частот, время передачи (приема) сообщения при фиксированном отношении сигнал/шум.

Есть несколько способов повысить эффективность использования ресурсов. Один из них предполагает наименьшую базу сигнала, измеряемую обычно произведением ширины полосы B, занимаемой сигналом, на его длительность T. Самыми эффективными в этом смысле являются "гладкие сигналы", формируемые под воздействием экспоненты.

Постараемся объяснить физику этих сигналов, не утомляя читателя математическими выкладками. Гладкими их называют за округлость формы, на концах они плавно уходят в бесконечность (см. рисунок). Это — семейство сигналов Эрмита, родственность которых с известным "колокольным" импульсом [на рисунке $\varphi_o(t)$] была выяснена еще в 1987 г. [2]. У них, также как и у колокольного импульса, формулы временной зависимости и спектральной плотности идентичны с точностью до нормирующих коэффициентов. Главное в том, что упомянутая выше "база" совокупности этих сигналов у них минимальна[1] по сравнению с любыми другими сигналами. Кроме того, здесь придется ввести новое понятие базы сигнала, учитывающее количество одновременно используемых сигналов. Для этого просто нужно домножить названное выше произведение на количество одновременно передаваемых сигналов n, т. е. B×T×n. При этом не следует путать с символами, например, "ноль" и "единица", так как каждый сигнал может условно содержать как нулевую, так и единичную информацию. В случае применения одного сигнала (n=1) выражение для базы становится обычным.

Все семейство сигналов обладает свойством ортогональности, т. е. все они могут быть успешно разделены на приеме, если они передавались одновременно в общем частотном диапазоне. Последнее замечание очень важно, так как при этом исключаются потери на расфильтровку (при частотном разделении) и необходимые запасы времени на переходные процессы (при временном разделении каналов). Кроме перечисленного, "размазанность" сигналов по частоте и по длительности делает их устойчивыми к импульсным и сосредоточенным по спектру помехам. Относительная сложность формы сигналов сейчас уже никого не пугает. В небольшое по габаритам ПЗУ можно заранее ввести (запрограммировать) большое количество любых сигналов. Важно только обеспечить синхронизацию на приеме.



Идеальным приемным устройством, распознающим безошибочно полезный сигнал, является согласованный фильтр. Он может быть реализован параллельным включением нужного количества корреляторов (перемножителей отдельных копий сигналов со всей принимаемой смесью), работающих со сдвигом фазы друг относительно друга. Выбором коррелятора с нужной фазой будет обеспечена синхронизация на начальном этапе приема. Затем необходимо только поддерживать синхронизацию в заданных пределах. Здесь не оговаривается вид модуляции и форма несущей. В общем случае они могут быть любыми. Интересен тот факт, что подобные сигналы позволяют передавать n-битную информацию параллельным кодом (в общем случае как цифровую, так и аналоговую). Например, с помощью смеси из n сигналов можно передать слово или целую фразу какого-либо сообщения.

В заключение хочется надеяться, что фундаментальные исследования, к которым относится и исследование новых видов сигналов, привлекут внимание разработчиков отечественной аппаратуры связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шеннон К.** Связь при наличии шума (работы по теории информации и кибернетике). Пер. с англ. под ред. Р. Л. Добрушина и О. Л. Лупанова. — М.: ИЛ, 1963, — с. 433 (оригинал датирован 1949 г.).

2. **Тужилин С. М.** Общая формула спектральной плотности сигналов, повторяющих вид функции Эрмита. — Радиотехника, 1987, № 11, с. 40 — 42.

С. ТУЖИЛИН

г. Москва

[1] При условии их совместного использования, начиная от $\varphi_o(t)$ и выше, так как длительность и ширина спектра каждого последующего сигнала как бы "покрывает" собой все предыдущие.

"ТЕЛЕКОМ-МОСКВА'98"

Телекоммуникационный центр "Сирена-Телеком" показал лазерную атмосферную линию связи (ЛАЛ), которая позволяет передавать данные и голос. Информационный поток , проходя через оптический модем, преобразуется и передается в инфракрасном диапазоне на приемник, тоже являющийся оптическим модемом. В нем происходит демодуляция и формирование информационного потока. Благодаря работе в инфракрасном диапазоне эксплуатация ЛАЛ практически не зависит от атмосферных осадков, на ее работу существенно влияют только тепловые турбулентные потоки.

Представленный на выставке Рязанский приборный завод более 40 лет выпускает радиоэлектронное оборудование для военных и гражданских самолетов. Это направление получает дальнейшее развитие в создании систем для самолетов XXI века.

Завод показал на выставке свои профессиональные радиостанции семейства "Заря-А". Они обеспечивают надежную радиосвязь из автомобиля или помещения и уже нашли широкое применение в нефтегазодобывающей промышленности, в структурах МВД, службах безопасности. Технические характеристики модификаций радиостанций ("Заря-А", "Заря-А12,5", "Заря-АД", "Заря-АМР", "Заря-АП" и "Заря-А40") позволяют выбрать радиостанцию для конкретных условий работы в диапазонах 146...174 МГц и 33...48,5; 57...57,5 МГц.

Простые в обращении, надежные и недорогие УКВ-ЧМ (диапазон 146...174 МГц) симплексные носимые радиостанции модификаций "Заря-Н", "Заря-НТ" и "Заря-Н40" (диапазоны 33...48,5 и 57...57,5 МГц) предназначены для работников различных служб и для просто деловых людей. Выходная мощность 1 Вт обеспечивает дальность связи в условиях прямой видимости до 5 км. Радиостанции "Заря-АТ" ряда модификаций нашли применение в системах передачи цифровой информации, телеметрии и телеопознавания.

Определенный интерес представляют радиорелейные линии "Перевал" для оперативной организации телефонной связи в диапазоне 36...37 ГГц с высокой помехоустойчивостью и конфиденциальностью (РРЛ "Перевал" обеспечивает скорость передачи информации 2048 кбит/с, РРЛ "Перевал-2" — 2048 или 8448 кбит/с). Различные варианты использования РРЛ позволяют строить оптимальные линии для передачи речи и данных в сетях общего пользования, сотовых сетях, а также при необходимости организации аварийной и временной связи.

Многоканальная радиорелейная станция "Просвет-8М" предназначена для быстрого создания помехоустойчивой телефонной связи по одному или двум стволам. Ее можно применить для соединения между собой АТС, подключения удаленных групп абонентов к АТС, организации отводов от магистральных линий связи, в системах сотовой связи. Станция работает в диапазоне 7,9...8,4 ГГц; пропускная способность — 2048; 8448; 2x2048; 4x2048 кбит/с.

Нижегородское АО "Завод аппаратуры связи им. А. С. Попова" — разработчик и изготовитель комплексов бортовой и наземной аппаратуры радиосвязи, радиоцентров, стационарных и мобильных радиостанций различного применения для работы в СВ и КВ диапазонах. Завод готовится к производству вполне конкурентоспособных новых средств радиосвязи, а также к расширению выпуска бытовой и медицинской радиоэлектронной аппаратуры.



Цифровая подстанция ПСЭ 100/1000 ОАО "ЦКБ—Связь".

КВ приемопередающая радиостанция "Ядро-1" предназначена для беспоисковой бесподстроечной симплексной телефонной связи подвижных объектов между собой и диспетчерскими пунктами на внутренних и международных авиалиниях в диапазоне 2...17,999 МГц. Выходная мощность — не менее 100 Вт.

Для тех же целей предназначена КВ (2...11,999 МГц) радиостанция "Каштан". Кроме того, она может работать в составе автоматизированных необслуживаемых центров. Выходная мощность — не менее 100 Вт. К этой группе станций относится также новая разработка "Кристалл" (диапазон 2...9,999 МГц) с выходной мощностью 50 Вт.

СВ (диапазон 329...599,9 кГц) радиостанция "Широта-У" для самолетов и вертолетов обеспечивает беспоисковую и бесподстроечную работу в режимах АМ, однополосной модуляции и телеграфом. Выходная мощность — не менее 75 Вт телефоном и 50 Вт — телеграфом.

АО "Радиус-2" показало свое цифровое радиорелейное оборудование. Радиорелейная станция "Радиус-15М" предназначена для работы на внутризоновых, местных и ведомственных сетях связи.

Станция "Звезда -11" тоже предназначена для работы на внутризоновых, местных и ведомственных сетях связи. Но она имеет дополнительную функцию, расширяющую возможности применения, — организацию трех—пяти дополнительных цифровых каналов с возможностью их обработки на каждой станции вне связи с основным цифровым потоком и без необходимости использования дополнительного каналообразующего оборудования.

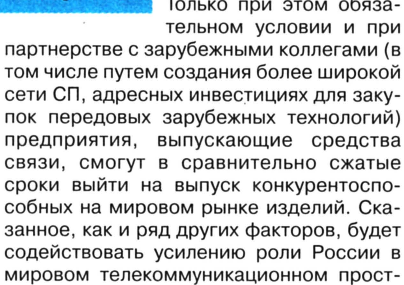
Участник выставки Владимирский завод "Электроприбор" специализируется на производстве наземных авиационных УКВ радиостанций, наземных и корабельных спутниковых средств связи, комплексов радиотелефонизации сельских и труднодоступных районов, оборудования технологической радиосвязи для железнодорожного и автомобильного транспорта.

Аппаратура АЛ "Элетон 400 РТ-1" предназначена для связи абонентов с сетями проводной телефонной связи на расстоянии до 50 км, при этом абонентам обеспечиваются качество связи и сервис на уровне абонентов городских АТС. Эффективное использование частотного диапазона (частоты приема и передачи 412,025...417 и 422,025...427 МГц соответственно) благодаря оригинальному алгоритму работы позволяет в одной местности использовать 4500 подвижных или более 1000 стационарных устройств.

Радиоудлинители телефонных каналов УТК-1 и УТК-1/2 предназначены для беспроводной связи абонента с удаленной от него на 30...45 км проводной телефонной сетью. При этом по одному радиоканалу УТК-1 обеспечивает связь одного абонента, а УТК-1/2 — поочередно двух абонентов с сетью АТС, имеющих при этом свой телефонный номер на АТС.

Комплексы УКВ радиотелефонной связи УТК-4 и "Лес-400РТ" используются для телефонизации труднодоступных для проводной связи территорий, обеспечивая связью до 40 абонентов с абонентами телефонных сетей, находящимися в радиусе 30...45 км. Связь осуществляется по четырем равнодоступным каналам с автоматическим поиском свободного канала. Комплексы работают в диапазоне УКВ.

Заслуживает внимания конвертер сигнализации, разработанный Радиотехническим институтом им. А. Л. Минца. Это устройство позволяет осуществлять радиостыковку абонентских телефонных аналоговых линий с каналами тональной частоты и другими линиями связи, имеющими в своем составе устройства, не пропускающие постоянную составляющую, с обеспечением протоколов сигнализации по абонентским и соединительным линиям.



Радиорелейная станция "Заря" АО "Радиус-2".

Завершая этот рассказ о выставке, еще раз хотелось бы отметить уже высказанную мысль. Творческий потенциал наших специалистов ни в коей степени не уступает зарубежным. Однако не созданы условия, в первую очередь экономические, для его эффективного использования. И еще одно: необходимо поднимать, и существенно, технологическую дисциплину на многих предприятиях. Только при этом обязательном условии и при партнерстве с зарубежными коллегами (в том числе путем создания более широкой сети СП, адресных инвестициях для закупок передовых зарубежных технологий) предприятия, выпускающие средства связи, смогут в сравнительно сжатые сроки выйти на выпуск конкурентоспособных на мировом рынке изделий. Сказанное, как и ряд других факторов, будет содействовать усилению роли России в мировом телекоммуникационном пространстве.

А. ГОРОХОВСКИЙ, Н. ЛЫКОВА

МИКРОСХЕМНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Один из важных узлов радиоэлектронной аппаратуры — стабилизатор напряжения в блоке питания. Еще совсем недавно такие узлы строили на стабилитронах и транзисторах. Общее число элементов стабилизатора было довольно значительным, особенно если от него требовались функции регулирования выходного напряжения, защиты от перегрузки и замыкания выхода, ограничения выходного тока на заданном уровне.

С появлением специализированных микросхем ситуация изменилась. Выпускаемые микросхемные стабилизаторы напряжения способны работать в широких пределах выходных напряжения и тока, часто имеют встроенную систему защиты от перегрузки по току и от перегревания — как только температура кристалла микросхемы превысит допустимое значение, происходит ограничение выходного тока.

В настоящее время ассортимент отечественных и зарубежных микросхем—стабилизаторов напряжения настолько широк, что ориентироваться в нем стало уже довольно трудно. Помещенные ниже таблицы призваны облегчить предварительный выбор микросхемного стабилизатора для того или иного электронного устройства.

а) Вход / Общий / Выход
б) Выход / Вход / Общий
в) Выход / Общий / Вход
г) Выход (2) / Общий (8) / Вход (17)
д) Выход / Вход / Общий
е) Вход / Выход / Управл.
ж) Вход (2) / Выход (8) / Управл. (17)
и) Выход (2) / Вход (8) / Управл. (17)

Рис. 1

В табл. 1 представлен перечень наиболее распространенных на отечественном рынке трехвыводных микросхем линейных стабилизаторов напряжения на фиксированное выходное напряжение и их основные параметры; на рис. 1 упрощенно показан внешний вид приборов, а также указана их цоколевка. В таблицу включены лишь стабилизаторы с выходным напряжением в пределах 5...27 В — в этот интервал укладывается подавляющее большинство случаев радиолюбительской практики. Конструктивное оформление зарубежных приборов может отличаться от показанного на рис. 1.

Следует иметь в виду, что сведения о рассеиваемой мощности при работе микросхемы с теплоотводом в паспортах приборов обычно не указывают, поэтому в табл. 1 и 2 даны некоторые усредненные ее значения, полученные из графиков, имеющихся в документации. Отметим также, что микросхемы одной серии, но на разные значения напряжения, по рассеиваемой мощности могут различаться.

Ряд микросхем, изготовляемых в дальнем и ближнем зарубежье, имеют маркировку, не соответствующую российской стандартизированной системе. Так, перед обозначением стабилизаторов групп 78, 79, 78L, 79L, 78M, 79M, перечисленных в таблице, в действительности могут присутствовать одна или две буквы, кодирующие, как правило, фирму-изготовитель. Позади указанных в таблице обозначений также могут быть буквы и цифры, указывающие на те или иные конструктивные или эксплуатационные особенности микросхемы.

Более подробная информация о некоторых сериях отечественных микросхемных стабилизаторов помещена в [1—5], а по зарубежным — в [6; 7].

Некоторые типы отечественных стабилизаторов имеют оригинальную устоявшуюся цифровую нумерацию выводов (она показана на рис. 1

Таблица 1

Микросхемы	Выходное напряжение, В	Максимальный ток нагрузки, А	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Регулирующий элемент включен в цепь	Корпус (рис.)
1	2	3	4	5	6
КР1157ЕН501А; КР1157ЕН501Б	5	0,1	0,5	плюсовую	КТ-26 (1,б)
КР1157ЕН601А; КР1157ЕН601Б	6				
КР1157ЕН801А; КР1157ЕН801Б	8				
КР1157ЕН901А; КР1157ЕН901Б	9				
КР1157ЕН1201А; КР1157ЕН1201Б	12				
КР1157ЕН1501А; КР1157ЕН1501Б	15				
КР1157ЕН1801А; КР1157ЕН1801Б	18				
КР1157ЕН2401А; КР1157ЕН2401Б	24				
КР1157ЕН502А; КР1157ЕН502Б	5	0,1	0,5	плюсовую	КТ-26 (1,а)
КР1157ЕН602А; КР1157ЕН602Б	6				
КР1157ЕН802А; КР1157ЕН802Б	8				
КР1157ЕН902А; КР1157ЕН902Б	9				
КР1157ЕН1202А; КР1157ЕН1202Б	12				
КР1157ЕН1502А; КР1157ЕН1502Б	15				
КР1157ЕН1802А; КР1157ЕН1802Б	18				
КР1157ЕН2402А; КР1157ЕН2402Б	24				
КР1157ЕН2702А; КР1157ЕН2702Б	27				
КР1157ЕН5А; КР1157ЕН5Б	5	0,1	0,5	плюсовую	КТ-27-2 (1,в)
КР1157ЕН9А; КР1157ЕН9Б	9				
КР1157ЕН12А; КР1157ЕН12Б	12				
КР1157ЕН15А; КР1157ЕН15Б	15				
КР1157ЕН18А; КР1157ЕН18Б	18				
КР1157ЕН24А; КР1157ЕН24Б	24				
КР1168ЕН5	5	0,1	0,5	минусовую	КТ-26 (1,б)*
КР1168ЕН6	6				
КР1168ЕН8	8				
КР1168ЕН9	9				
КР1168ЕН12	12				
КР1168ЕН15	15				
78L05	5	0,1	0,5	плюсовую	ТО-92 (1,а)
78L62	6,2				
78L82	8,2				
78L09	9				
78L12	12				
78L15	15				
78L18	18				
78L24	24				
79L05	5	0,1	0,5	минусовую	ТО-92 или КТ-26 (1,б)
79L06	6				
79L12	12				
79L15	15				
79L18	18				
79L24	24				

(Окончание таблицы — на с. 70)

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
КР1157ЕН5В; КР1157ЕН5Г КР1157ЕН9В; КР1157ЕН9Г КР1157ЕН12В; КР1157ЕН12Г КР1157ЕН15В; КР1157ЕН15Г КР1157ЕН18В; КР1157ЕН18Г КР1157ЕН24В; КР1157ЕН24Г	5 9 12 15 18 24	0,25	1,3	плюсовую	КТ-27-2 или ТО-126 (1,в)
78М05 78М06 78М08 78М12 78М15 78М18 78М20 78М24	5 6 8 12 15 18 20 24	0,5	7,5	плюсовую	ТО-202 или ТО-220 (1,г)
79М05 79М06 79М08 79М12 79М15 79М20 79М24	5 6 8 12 15 20 24	0,5	7,5	минусовую	ТО-220 (1,д)
КР142ЕН8Г КР142ЕН8Д КР142ЕН8Е КР142ЕН9Г КР142ЕН9Д КР142ЕН9Е	9 12 15 20 24 27	1	10	плюсовую	КТ-28-2 (1,г)
КР142ЕН5В КР142ЕН5Г КР142ЕН8А КР142ЕН8Б КР142ЕН8В КР142ЕН9А КР142ЕН9Б КР142ЕН9В	5 6 9 12 15 20 24 27	1,5	10	плюсовую	КТ-28-2 (1,г)
7805 7806 7808 7885 7809 7812 7815 7818 7824	5 6 8 8,5 9 12 15 18 24	1,5**	10	плюсовую	ТО-220 (1,г)
7905 7906 7908 7909 7912 7915 7918 7924	5 6 8 9 12 15 18 24	1,5**	10	минусовую	ТО-220 (1,д)
КР1162ЕН5А; КР1162ЕН5Б КР1162ЕН6А; КР1162ЕН6Б КР1162ЕН8А; КР1162ЕН8Б КР1162ЕН9А; КР1162ЕН9Б КР1162ЕН12А; КР1162ЕН12Б КР1162ЕН15А; КР1162ЕН15Б КР1162ЕН18А; КР1162ЕН18Б КР1162ЕН24А; КР1162ЕН24Б	5 6 8 9 12 15 18 24	1,5	10	минусовую	КТ-28-2 (1,д)
КР1179ЕН05 КР1168ЕН06 КР1179ЕН08 КР1179ЕН12 КР1179ЕН15 КР1179ЕН24	5 6 8 12 15 24	1,5	10	минусовую	ТО-220 (1,д)
КР1180ЕН5А; КР1180ЕН5Б КР1180ЕН6А; КР1180ЕН6Б КР1180ЕН8А; КР1180ЕН8Б КР1180ЕН9А; КР1180ЕН9Б КР1180ЕН12А; КР1180ЕН12Б КР1180ЕН15А; КР1180ЕН15Б КР1180ЕН18А; КР1180ЕН18Б КР1180ЕН24А; КР1180ЕН24Б	5 6 8 9 12 15 18 24	1,5	10	плюсовую	КТ-28-2 (1,г)
КР142ЕН5А КР142ЕН5Б	5 6	2	10	плюсовую	КТ-28-2 (1,г)

* Была выпущена опытная партия с цоколевкой, соответствующей рис. 1,а.
** Выпускают также разновидности на ток нагрузки до 1 А.

в скобках). Это произошло оттого, что первоначально микросхемы этих серий выпускали в "микросхемных" корпусах со стандартизированной нумерацией выводов. После того, как было налажено производство в "транзисторных" корпусах, нумерация выводов сохранилась.

Типовая схема включения микросхемных стабилизаторов на фиксированное выходное напряжение показана на рис. 2,а и б. Для всех микросхем емкость входного конденсатора С1 должна быть не менее 2,2 мкФ для керамических или оксидных танталовых и не менее 10 мкФ — для алюминиевых оксидных конденсаторов, а выходного конденсатора С2 — не менее 1 и 10 мкФ соответственно. Некоторые микросхемы допускают и меньшую емкость, но указанные значения гарантируют устойчивую работу любых стабилизаторов. Роль входного может исполнять конденсатор сглаживающего фильтра, если он расположен не далее 70 мм от корпуса микросхемы. В [6] опубликовано множество схем различных вариантов включения микросхемных стабилизаторов для обеспечения большего выходного тока, изменения выходного напряжения, реализации других вариантов защиты, использования стабилизатора напряжения в качестве генератора тока.

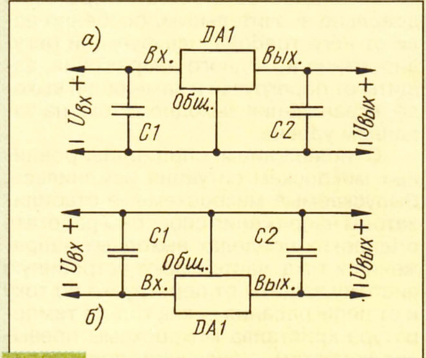


Рис. 2

Если требуется нестандартное значение стабилизированного выходного напряжения или плавное его регулирование, удобно использовать специализированные регулируемые микросхемные стабилизаторы, поддерживающие напряжение 1,25 В между выходом и управляющим выводом. Их перечень представлен в табл. 2, а типовая схема включения для стабилизаторов с регулирующим элементом в плюсовом проводе — на рис. 3. Резисторы R1 и R2 образуют внешний регулируемый делитель напряжения, который входит в цепь установки уровня выходного напряжения $U_{вых}$, равного $U_{вых}=1,25(1+R2/R1)+I_{пот}\cdot R2$, где $I_{пот}$ = = 50...100 мкА — собственный потребляемый ток микросхемы. Число 1,25 в этой формуле — это упомянутое выше напряжение между выходом и управляющим выводом, которое поддерживает стабилизатор в рабочем режиме.

Обратим внимание на то, что, в отличие от стабилизаторов на фиксированное выходное напряжение, регулируемые без нагрузки не работают. Минимальное значение выходного тока маломощных регулируемых стабилизаторов равно 2,5...5 мА и 5...10 мА — мощных. В большинстве случаев применения нагрузкой служит резистивный делитель напряжения R1R2 на рис. 3.

По этой схеме можно включать и стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением. Однако, во-первых, потребляемый ими ток значительно больше (2...4 мА) и, во-вторых, он

Таблица 2

Микросхемы	Выходное напряжение, В	Максимальный ток нагрузки, А	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Регулирующий элемент включен в цепь	Корпус (рис.)
КР1157ЕН1	1,2...37	0,1	0,6	плюсовую	КТ-26 (1,е)
КР1168ЕН1	1,3...37	0,1	0,5	минусовую	КТ-26 (1,е)
LM317L	1,2...37	0,1	0,625	плюсовую	ТО-92 (1,е)
LM337LZ	1,2...37	0,1	0,625	минусовую	ТО-92 (1,е)
КР142ЕН12Б	1,2...37	1	10	плюсовую	КТ-28-2(1,ж)
КР142ЕН12А		1,5			
КР142ЕН18А	1,3...26,5	1	10	минусовую	КТ-28-2(1,и)
КР142ЕН18Б		1,5			
LM317T	1,2...37	1,5	15	плюсовую	ТО-220 (1,ж)
LM337T	1,2...37	1,5	15	минусовую	ТО-220 (1,и)

менее стабилен при изменении выходного тока и входного напряжения. По этим причинам максимально возможного коэффициента стабилизации устройства достичь не удастся.

Для снижения уровня пульсаций на выходе, особенно при большем выходном напряжении, рекомендуется включать сглаживающий конденсатор С3 емкостью 10 мкФ и более. К конденсаторам С1 и С2 требования такие же, как и к соответствующим конденсаторам фиксированных стабилизаторов.

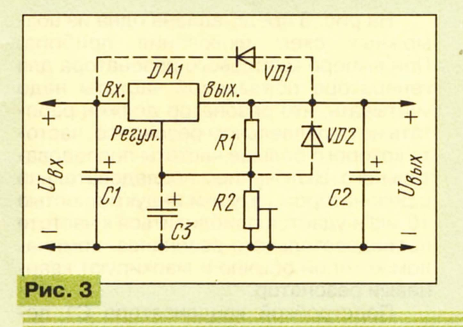


Рис. 3

Если стабилизатор работает при максимальном выходном напряжении, то при случайном замыкании входной цепи или отключении источника питания микросхема оказывается под большим обратным напряжением со стороны нагрузки и может быть выведена из строя. Для защиты микросхемы по выходу в таких ситуациях параллельно ей включают защитный диод VD1.

Другой защитный диод — VD2 — защищает микросхему со стороны заряженного конденсатора С3. Диод быстро разряжает этот конденсатор при аварийном замыкании выходной или входной цепи стабилизатора.

Все сказанное служит только для предварительного выбора стабилизатора, перед проектированием блока питания следует ознакомиться с полными справочными характеристиками, хотя бы для того, чтобы точно знать, каково максимально допустимое входное напряжение, достаточна ли стабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения, тока нагрузки или температуры. Можно выразить уверенность, что перечисленные в статье микросхемы находятся на техническом уровне, достаточном для решения подавляющего числа задач радиолюбительской практики.

Заметный недостаток у описанных стабилизаторов один — довольно большое минимально необходимое напряжение между входом и выходом — 2...3 В, однако он с лихвой окупается простотой применения и низкой ценой микросхем.

Материал подготовил С. БИРЮКОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербина А., Благий С.** Микросхемные стабилизаторы серий 142, К142, КР142. — Радио, 1990, № 8, с. 89, 90; № 9, с. 73,74.

2. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41,42.

3. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН18А, КР142ЕН18Б. — Радио, 1994, № 3, с. 41, 42.

4. **Нефедов А.** Микросхемные стабилизаторы серии КР1157. — Радио, 1995, № 3, с. 59, 60.

5. **Нефедов А., Валявский А.** Микросхемные стабилизаторы серии КР1162. — Радио, 1995, № 4, с. 59, 60.

6. Интегральные микросхемы. Микросхемы для линейных источников питания и их применение. — ДОДЭКА (изд. первое), 1996, 288 с.; 1998 (изд. второе), 1998, 400 с.

7. **Нефедов А. В., Савченко А. М., Феоктистов Ю. Ф.** Зарубежные интегральные микросхемы для промышленной электронной аппаратуры. Справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1989.

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ СИНТЕЗАТОРОВ ЧАСТОТЫ

КФ1015ПЛ3А, КФ1015ПЛ3Б

Быстродействующие микросхемы КФ1015ПЛ3А и КФ1015ПЛ3Б предназначены для построения современных цифровых частотных синтезаторов с ФАПЧ для КВ, УКВ и дециметрового диапазонов волн. Приборы изготовляют по КМОП-технологии с поликремниевым затвором.

Микросхемы серии КФ1015ПЛ3 выпускают в пластмассовом 16-выводном миниатюрном корпусе 4308.16-1 (рис. 1). Масса прибора — не более 0,3 г.

В состав микросхемы входят (см. структурную схему на рис. 2) генератор образцовой частоты, делитель образцовой частоты, усилитель—формирователь входных ВЧ импульсов, тракт двоичного делителя частоты с программируемым коэффициентом деления, состоящий из двумодульного предварительного делителя частоты на 31 или 32, пятиразрядного счетчика управления предделителем, двенадцати старших разрядов программируемого делителя и логического блока управления, частотно-фазовый детектор и двадцатиразрядные приемный и буферный регистры.

Включенная по типовой схеме с навесными компонентами микросхема способна работать в цифровых синтезаторах с ФАПЧ метрового и дециметрового диапазонов с уменьшенным энергопотреблением.

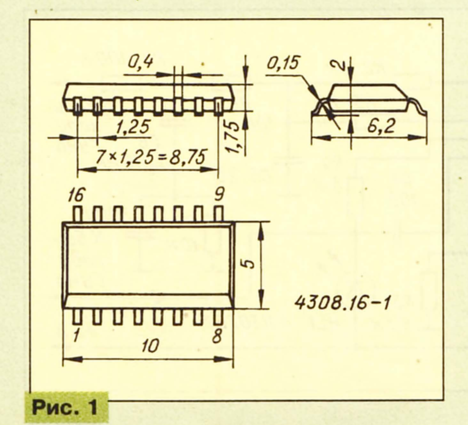


Рис. 1

Цоколевка микросхемы: выв. 1 — общий для приемного и буферного регистров, тракта программируемого делителя частоты и частотно-фазового детектора, минусовой вывод питания; выв. 2 — зарядный выход частотно-фазового детектора (сток полевого транзистора с р-каналом); выв. 3 — разрядный выход частотно-фазового детектора (сток полевого транзистора с n-каналом); выв. 4 — контрольный выход индикации фазовой синхронизации в петле ФАПЧ; выв. 5 — ВЧ вход усилителя—формирователя тракта программируемого делителя; выв. 6 — выход программируемого делителя; выв. 7 — вход разрешения перезаписи информации из приемного регистра в буферный (Т); выв. 8 — вход тактовых импульсов записи информации (С); выв. 9 — плюсовой вывод питания; выв. 10 — вход записи информации о коэффициентах деления (D); выв. 11 — вывод для подключения кварцевого резонатора; выход генератора образцовой частоты; выв. 12 — вывод для подключения кварцевого резонатора; вход сигнала внешнего генератора образцовой частоты; выв. 13 — вход сигнала отключения выхода делителя образцовой частоты (при уровне 1); выв. 14 — выход делителя образцовой частоты (при уровне 0 на

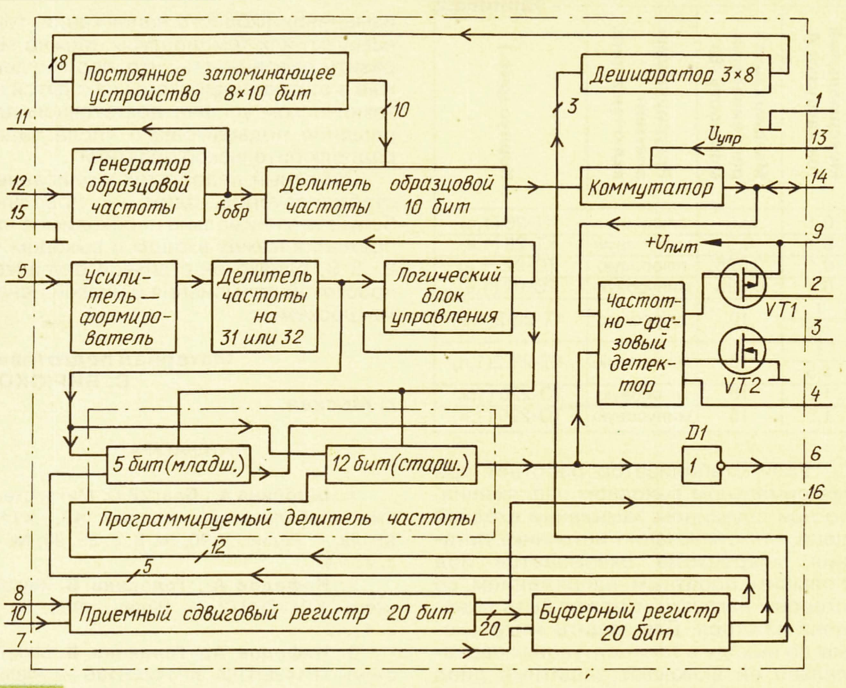


Рис. 2

выв. 13) или вход частотно-фазового детектора (при уровне 1 на выв. 13); выв. 15 — общий для генератора и делителя образцовой частоты, минусовой вывод питания; выв. 16 — контрольный выход приемного регистра.

Основные характеристики при $T_{окр. ср}$ = 25±10°C и напряжении питания 5 В

Номинальное напряжение питания, В ....4,5...5,5
Пределы коэффициента деления тракта программируемого делителя частоты ......992—131071
Шаг коэффициента деления программируемого делителя 1
Коэффициенты деления делителя образцовой частоты 100, 200, 400, 512, 640, 800, 1000, 1024
Интервал входной частоты тракта программируемого делителя, МГц, для
КФ1015ПЛ3А ....50...1000
КФ1015ПЛ3Б ....20...800
Интервал входной частоты делителя образцовой частоты, МГц ....1...50
Чувствительность усилителя—формирователя, Вэфф, (меньшее значение — для частоты в пределах 50...500 МГц) ....0,2...0,9
Чувствительность по входу генератора образцовой частоты (для внешнего кварцевого генератора), мВэфф. ....100...150
Наибольший потребляемый ток, мА, не более 15
Выходное сопротивление выходов частотно-фазового детектора, Ом, не более,
зарядного 300
разрядного 200
Выходное сопротивление делителя образцовой частоты, Ом, не более 200
Выходное сопротивление контрольного выхода индикации фазовой синхронизации, Ом, не более 200
Выходное сопротивление генератора образцовой частоты, Ом, не более 200
Входной ток входа разрешения перезаписи информации из приемного регистра в буферный (выв. 7), входа тактовых импульсов записи информации (выв. 8), входа записи информации о коэффициенте деления (выв. 10) и входа сигнала отключения выхода делителя образцовой частоты (выв. 13), мкА, не более ....±1
Входной ток ВЧ входа усилителя—формирователя (выв. 5) и входа генератора образцовой частоты (выв. 12), мкА, для сигнала
низкого уровня, не менее ...–30
высокого уровня, не более ..+30

Предельно допустимые значения

Предельные значения напряжения питания, В ....3...6
Наибольший электростатический потенциал, В, не менее 150
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+70
Предельные значения температуры окружающей среды, °С ....–70; +85

На рис. 3 представлена одна из возможных схем включения прибора. При выборе кварцевого резонатора для генератора образцовой частоты надо учитывать, что резонатор должен работать на параллельном резонансе, частота которого больше частоты последовательного. Включением последовательно с резонатором катушки индуктивностью 10 мкГн удается приблизиться к частоте последовательного резонанса, номиналом которой обычно и маркируют кварцевый резонатор.

Подстройкой конденсатора C1 добиваются устойчивой генерации, в чем можно убедиться, снимая сигнал с выв. 11 микросхемы. В нормальном режиме этот сигнал представляет собой синусоиду с двойной амплитудой 1...1,2 В с постоянной составляющей около половины $U_{пит}$.

Если в качестве образцового использован внешний стабильный кварцованный генератор, его выходной сигнал напряжением 100...250 мВ подают на выв. 12 через разделительный конденсатор емкостью 1000...10 000 пФ.

Значительного снижения энергопотребления (при работе на частоте до 600 МГц) можно достичь, понизив напряжение питания до 3,3...4 В. При этом потребляемый ток уменьшается до 4...5 мА и к тому же улучшается чувствительность по ВЧ входу микросхемы.

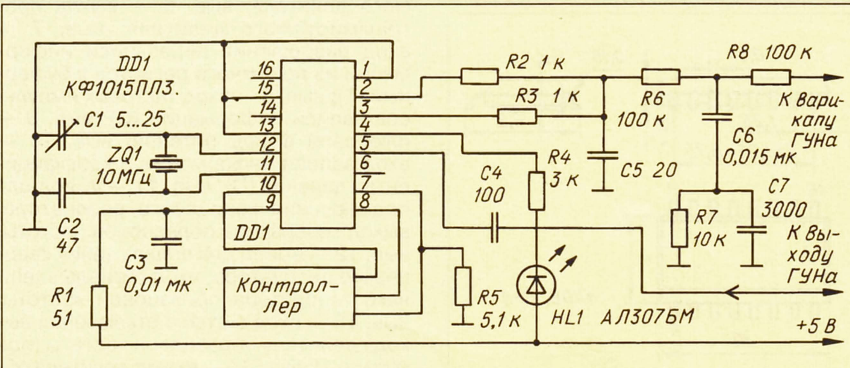


Рис. 3

Материал подготовили
В. МЕЛЬНИК, В. НИКИТИН
г. Москва

(Продолжение следует)

Дополнительную информацию по использованию, эксплуатации и поставкам можно получить по тел.: (095) 367-93-64; 128-99-32.

ПОЛЯНСКИЙ П. ЦИФРОВОЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ ПАЯЛЬНИКА. — РАДИО, 1998, № 2, с. 53, 54.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме светодиодов HL1, HL2 и кнопки SB1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 (С1), К52-1Б (С2) и КМ (остальные). Диоды VD1, VD2, стабилитрон VD3 и резистор R8 монтируют вертикально (перпендикулярно плате).

ЛЯСКОВСКИЙ Л. ДВУХРЕЖИМНОЕ ЗАРЯДНО-РАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО. — РАДИО, 1998, № 6, с. 54, 55.

Печатная плата.

Устройство можно собрать на плате, чертеж которой изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме выключателя SA1, предохранителей FU1, FU2, трансформатора Т1, переключателя SA2, амперметра PA1, светодиодов HL1—HL4, резистора R24, тринистора VS1 и транзистора VT1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечных резисторов СП3-38д, конденсаторов К10-17 (С1, С2), КМ (С4) и К50-35 (остальные). Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники с противоположной стороны платы, следует изготовить из изолированного монтажного провода и впаять до установки на место резисторов R16, R17, стабилитрона VD8 и микросхем DA1, DA2.

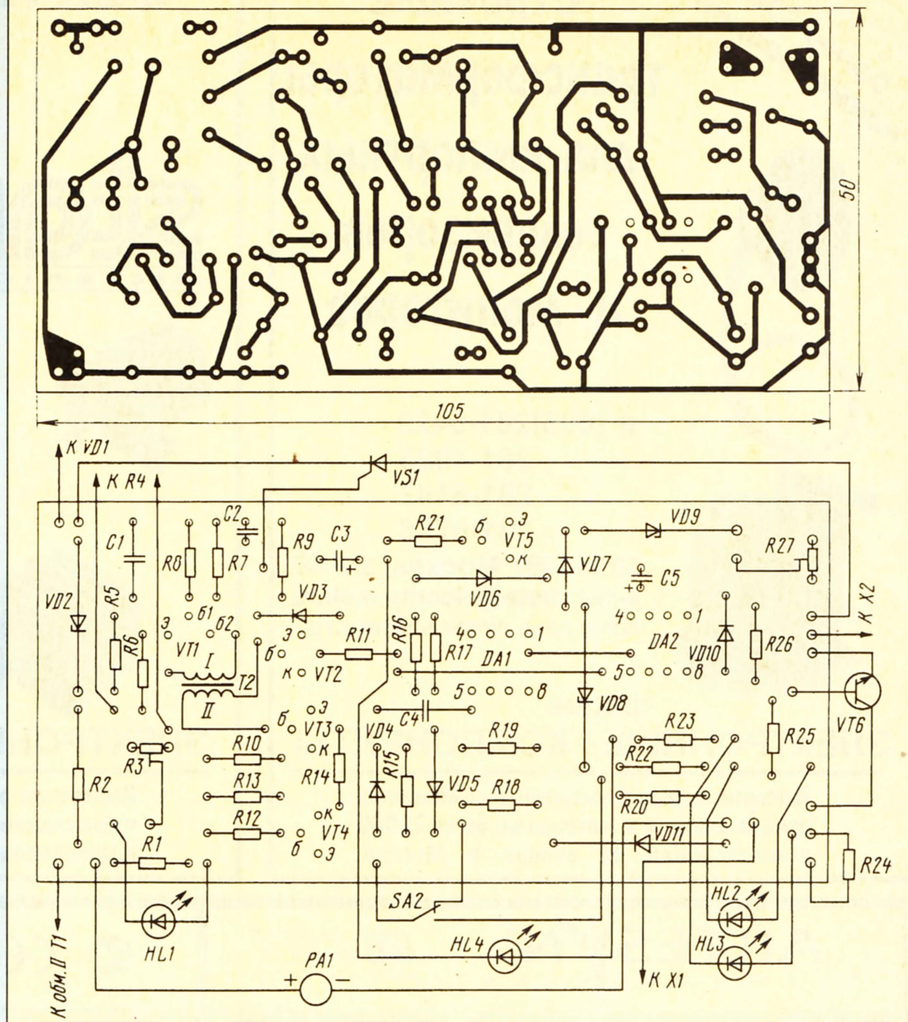


Рис. 2

ОРЛОВ А. УМЗЧ С ОДНОКАСКАДНЫМ УСИЛЕНИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ. — РАДИО, 1997, № 12, с. 14—16.

Неточности в тексте.

На с. 14 (2-я колонка, 13-я и 14-я строки снизу) вместо слов "...эти параметры зависят от абсолютных значений..." должно быть: "...эти параметры не зависят от абсолютных значений...". Там же (3-я колонка, 3-я и 4-я строки снизу) вместо слов "с полевыми транзисторами с p-n переходом в дифференциальном каскаде..." следует читать: "с полевыми транзисторами в дифференциальном каскаде...".

На с. 15 (2-я колонка, 15-я строка сверху) вместо позиционных обозначений VT15, R18, R19 должны быть VT15, R17, R18. Там же (2-я колонка, 21-я строка сверху) вместо слов "резистора R5)" следует читать: "резистора R6)".

На с. 16 (1-я колонка, 5-я строка снизу) вместо "VT1—VT6" должно быть "VT1—VT16".

О принципиальных схемах усилителя.

Транзисторы VT3 на рис. 1 и VT7 на рис. 2 должны быть структуры p-n-p. Выводы эмиттера и коллектора транзистора VT15 на рис. 2 необходимо поменять местами (вывод первого должен быть соединен со стоком VT14, базами VT18, VT20 и т. д., второго — с эмиттером VT16, базами VT17, VT19 и т. д.). Номинал резистора R9 — 530 Ом. Позиционное обозначение резистора в цепи эмиттера транзистора VT5 — R8.

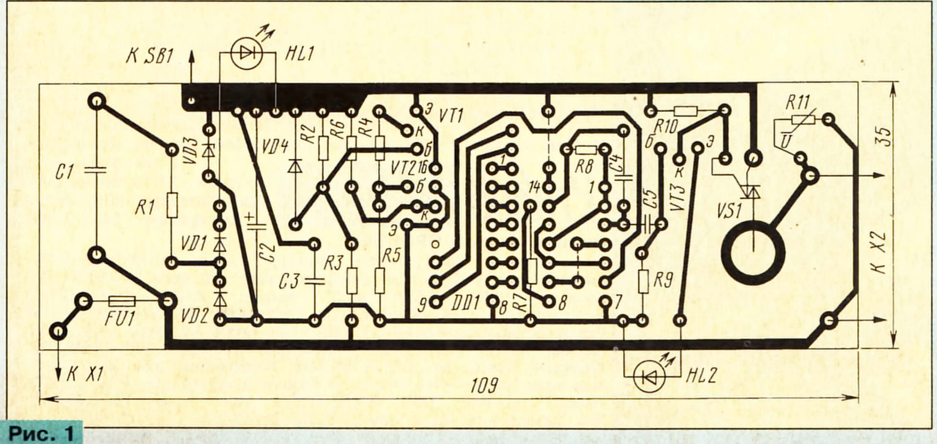


Рис. 1

ХВАЛЫНСКИЙ В. ВОЛЬТМЕТР С УЛУЧШЕННОЙ ЛИНЕЙНОСТЬЮ. — РАДИО, 1998, № 1, с. 29.

Неточность в статье.

В тексте статьи (2-я колонка, 6-я строка сверху) вместо слов "...на резисторе R2." следует читать "...на резисторе R1." Ток базы создает на этом резисторе дополнительное падение напряжения, за счет которого и происходит уменьшение коэффициента передачи выпрямителя к концу шкалы, т. е. ее линеаризация.